Stanford University Library
DEC 11 19

ÜBER DIE AUSNUTZUNG STICKSTOFFHALTIGER NAHRUNGSMITTEL BEI STÖRUNGEN DER VERDAUUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

EINER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTAT ZU HEIDELBERG

VORGELEGT VON

WILHELM ROEHL.

NAUMBURG A. S.
LIPPERT & CO. (G. PÄTZ'SCHE BUCHDRUCKEREI)
1905.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153311_0039

ÜBER DIE AUSNUTZUNG STICKSTOFFHALTIGER NAHRUNGSMITTEL BEI STÖRUNGEN DER VERDAUUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

EINER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT ZU HEIDELBERG

VORGELEGT VON

WILHELM ROEHL.

NAUMBURG A. S.
LIPPERT & CO. (G. PÄTZ'SCHE BUCHDRUCKEREI)
1905.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät.

Dekan:	Referent:
Geh. Hofrat Prof. Dr. Knauff.	Hofrat Prof. Dr. O. Vierordt.

Die Untersuchungen über die Ausnutzung stickstoffhaltiger Nahrungsmittel haben festzustellen, wieviel von dem eingeführten Stickstoff wieder im Kote ausgeführt wird. Erschwert werden diese Untersuchungen dadurch, daß nicht aller im Kote erscheinende Stickstoff aus der Nahrung stammt, sondern vielmehr zu einem beträchtlichen Teile auf die Ausscheidungsprodukte des Darmes (Sekretreste, Epithelien, Bakterien etc.) zu beziehen ist.

Für normale Verhältnisse haben Voit und seine Schule, vor allem Rieder[1]) und Tsuboi[2]), dargetan, daß in resorbierbarer Form eingeführter N vollkommen ausgenutzt wird. Sie verfütterten stickstofffreie Nahrung an Hunde und Menschen und fanden, daß hierbei gleichviel N im Kote erschien als z. B. bei Fleischnahrung; daß bei Vermehrung der N-freien Nahrung die Menge des vom Darm ausgeschiedenen Stickstoffs proportional zunahm; daß ferner diese Größe abhängig ist von der Größe des Versuchstieres; und es hat insbesondere Prausnitz[3]) daher mit Recht immer wieder betont, daß man von viel oder wenig Kot bildenden, nicht aber von gut oder schlecht ausnutzbaren Nahrungsmitteln oder Speisen sprechen solle.

Für pathologische Verhältnisse ist, soweit sich die Literatur

1) Rieder, Bestimmung der Menge des im Kote befindlichen, nicht von der Nahrung herrührenden Stickstoffs. Zeitschr. f. Biol. XX p. 378.

2) Tsuboi, Über Stickstoffausscheidung aus dem Darm. Zeitschr. f. Biol. XXXV p. 68.

3) Prausnitz, Untersuchungen über das Verhalten animal. und vegetabil. Nahrungsmittel im Verdauungskanal. Zeitschr. f. Biol. 35 p. 287 1897.

übersehen läßt, niemals festgestellt, wieviel N dabei vom Darme geliefert wird, und es bleibt daher in allen Fällen, wo eine Vermehrung des im Kote erscheinenden Stickstoffs konstatiert wurde, die Frage offen, ob diese auf eine mangelhafte Ausnutzung der Nahrungsmittel oder auf eine Vermehrung des vom Darm gelieferten Stickstoffs zu beziehen sei.

Die vorliegende Arbeit machte es sich daher zur Aufgabe, die Frage einer Lösung näher zu bringen nach der von der Voitschen Schule angewandten Methode. Es war demnach

1. nachzuprüfen, wieviel Stickstoff unter normalen Verhältnissen vom Darme geliefert wird — bei stickstofffreier Nahrung am Hunde und am Menschen (Selbstversuch);
2. war festzustellen, wie sich unter pathologischen Verhältnissen diese Größe ändert — ebenfalls bei stickstofffreier Nahrung, aber bei Hinzutreten eines experimentell hervorgerufenen Darmkatarrhs, ebenfalls am Hunde und am Menschen (Selbstversuch);
3. war festzustellen, wieviel N bei Einfuhr stickstoffhaltiger Nahrung unter pathologischen Verhältnissen im Kote erscheint, und daraus und aus den vorher festgestellten Zahlen ein Schluß auf die wirkliche Ausnutzung zu ziehen.

Die letzteren Untersuchungen erstrecken sich außer auf experimentell am Hunde und am Menschen (Selbstversuch) erzeugte Verdauungsstörungen auch auf Versuche an Kranken mit bisher nicht oder wenig untersuchten Verdauungsstörungen: akuter und chronischer Enteritis und chronischer Dysenterie.

1. Tierversuch.

1. Versuchsreihe.

Die 1. Versuchsreihe dient zur Bestimmung des vom normalen Darm ausgeschiedenen N. Dauer 10 Tage.

Es wurde zu diesem Zwecke einer kleinen Hündin von ca. 6 kg Körpergewicht nach dem Verfahren von Rieder[1]) und Tsuboi N-freie Nahrung gereicht, bestehend täglich in 50 g Arrow-root (Merck), 40 g Olivenöl mit etwas Kochsalz und ca. 300 g Wasser zu einem Kleister gekocht. Außerdem erhielt das Tier Wasser nach Belieben zu saufen. Der Kot ergab folgende Resultate:

---

1) Rieder, l. c. Tsuboi, l. c.

Trockengewicht pro die 2,74 g
Wassergehalt 57—67 %
N-Ausscheidung pro die 0,13 g N
N-Gehalt des trockenen Kotes 3,0—4,38 %.

Diese Resultate stimmen mit denen Rieder's und Tsuboi's annähernd überein, wenn man die Menge der eingeführten Nahrung und die Größe der Versuchstiere in Rechnung zieht. Rieder erhielt bei einem 7 kg schweren Hund: bei Ernährung mit 70 g Stärke und 6,4 g Fett 0,11 g N pro die (3,67 % N), bei Ernährung mit 140 g Stärke und 11,3 g Fett 0,22 g N (3,85 % N). Tsuboi erhielt bei einem 18 kg schweren Hund: bei Ernährung mit 70 g Stärke, 50 g Fett und 12 g Rohrzucker 0,24 g N, mit 200 g Stärke, 80 g Fett und 25 g Rohrzucker 0,57 g N, bei einem N-Gehalt des trockenen Kotes von 4,61 und 3,1—4,9 % N.

Trotz der Zufuhr von ca. 500 Kalorien gelang es nicht, den Hund in gutem Ernährungszustand zu erhalten, sein Körpergewicht sank stetig von 6050 auf 5730 g, dem entsprach ein andauernder N-Verlust im Harn von 1,13 g N pro die.

2. Versuchsreihe.

Die 2. Versuchsreihe dient zur Bestimmung des von dem Darm bei Diarrhöe ausgeschiedenen N. Dauer 5 Tage.

Derselbe Hund wie in der 1. Versuchsreihe erhielt zur Hervorrufung einer Diarrhöe pro die: 56 g Milchzucker, 16 g Arrow-root, 16 g Olivenöl, dazu etwas Kochsalz, Wasser nach Belieben. Die Idee, Milchzucker zu verwenden, ist älteren Beobachtungen aus dem Voit'schen Laboratorium entnommen, Zusammenfassung bei Fr. Müller[1]: „Sehr häufig treten bei Zuckerfütterung Diarrhöen auf (besonders bei Milchzucker) und regelmäßig sind nach längerem Gebrauche dem Kot zähe Schleimklumpen beigemengt. Zucker findet sich im Kot nur selten und dann in geringer Menge, Vermehrung des Kotes ist von dem beigemengten Schleim oder von den Diarrhöen abzuleiten, also von einem durch die Zuckerausfuhr bedingten Darmkatarrh.“ Die Wirkung des Milchzuckers beruht auf den bei der Gärung entstehenden sauren Produkten, besonders der Milchsäure, durch die eine Reizung der Darmschleimhaut herbeigeführt wird. Danach entsteht der Katarrh schon in den obersten Dünndarmabschnitten.

1) Fr. Müller, Über den normalen Kot des Fleischfressers. Zeitschr. f. Biolog. XX p. 327.

Die Resultate waren, mit denen der 1. Versuchsreihe zusammengestellt, folgende:

Versuchsreihe:	1.	2.
Trockener Kot pro die	2,74 g	22,1 g
Wassergehalt des Kotes	57—67 %	80—89 %
N-Ausscheidung pro die	**0,13 g**	**0,38 g**
N-Gehalt des trockenen Kotes	3,0—4,4	0,86—4,0 %.

Es steigt also der Wassergehalt des frischen Kotes um 20 %, dem entspricht eine größere Anzahl von Stuhlentleerungen, seine diarrhoische Beschaffenheit, die Beimengung von Schleim. Es handelt sich also hier um einen Darmkatarrh, eine leichte Enteritis. Die Menge des getrockneten Kotes steigt um das 8fache, der prozentuale N-Gehalt sinkt nur wenig, und infolgedessen findet sich eine Vermehrung der vom Darm ausgeschiedenen N-Menge um das 3fache.

Es ist also hiermit der Beweis erbracht, daß im Darmkatarrh bei N-freier Nahrung eine beträchtliche Vermehrung des vom Darm ausgeschiedenen N eintritt, eine Tatsache, die zur Würdigung der Resorptionsverhältnisse N-haltiger Nahrungsmittel bei derartigen Störungen der Verdauung von wesentlicher Bedeutung ist.

Entsprechend dem vermehrten Gewicht des trockenen Kotes bei der Diarrhöe fand sich auch eine Vermehrung der Aschenbestandteile und zwar um mehr als das 6fache, nämlich von 0,10 g Asche pro die in der 1. Versuchsreihe auf 0,65 g in der 2. Versuchsreihe.

Das Körpergewicht nahm weiter ab von 5730 g auf 5560 g. Die N-Ausscheidung im Harn betrug 1,02 g N am Tage.

3. Versuchsreihe.

Die 3. Versuchsreihe dient zur Feststellung der Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel im Darmkatarrh. Dauer 10 Tage.

Derselbe Hund wie in den vorhergehenden Versuchsreihen erhielt jetzt: 200 g Fleisch (mit 7,75 g N), 90 g Milchzucker, etwas Kochsalz und Wasser nach Belieben. Die Resultate waren, mit denen der 2. Versuchsreihe zusammengestellt, folgende:

Versuchsreihe:	2.	3.
Trockener Kot pro die	22,1 g	35,5 g
Wassergehalt des Kotes	80—89 %	91—93 %
N-Ausscheidung pro die	**0,38 g**	**0,87 g**
N-Gehalt des trockenen Kotes	0,86—3,99 %	2,0—3,5 %.

Es steigt also der Wassergehalt des frischen Kotes noch höher. Dem entspricht eine Zunahme der Schleimmassen, es besteht also eine Zunahme des Darmkatarrhs. Beim Vergleich der N-Einfuhr und -Ausfuhr ergibt sich, daß von den eingeführten 7,75 g N nur 0,49 g im Kot erscheinen, wenn man von dem Gesamt-N des Kotes 0,38 g N, als vom Darme selbst ausgeschieden, in Abzug bringt, also ein N-Verlust von 6,3 %.

Das bedeutet eine Resorption von 93,7 % des eingeführten N. Und da diese Zahl eher zu niedrig als zu hoch berechnet ist, ergibt sich als Gesamtresultat: Beim Hunde ist die Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel bei dem durch Milchzucker erzeugten Darmkatarrh gegen die Norm nur unbedeutend verringert: 93,7 % gegen 100 beim gesunden Tier.

Zugleich zeigte sich die Notwendigkeit der Vorversuche, die den vom Darm in der Diarrhöe ausgeschiedenen N bestimmten. Ließe man diesen Anteil an dem im Kote enthaltenen N unberücksichtigt und behandelte ihn als unresorbierten Nahrungs-N, so würde man einen N-Verlust von 11,2 % des eingeführten N's, also fast doppelt so viel als den tatsächlich vorhandenen von 6,3 %, erhalten und danach eine zwar nicht große, aber doch schon in Betracht kommende Verschlechterung der Resorption N-haltiger Nahrungsmittel im Darmkatarrh konstatieren. Das gleiche unrichtige Resultat würde sich ferner ergeben, wenn man nur den im normalen Zustand vom Darm ausgeschiedenen N von dem Gesamt-N des Kotes in Abzug bringen wollte, man erhielte dann 9,55 % N-Verlust anstatt 6,3 %.

Diese günstigen Resorptionsbedingungen beim Darmkatarrh entsprachen wenig dem mikroskopischen Bild, das der diarrhoische Stuhl zeigte. Es fanden sich zahllose quergestreifte Muskelfasern. Auch makroskopisch schon erkannte man eine große Menge kleinster Fleischpartikel. Der N schien geradezu ausgelaugt zu sein. Es hätte die mikroskopische Untersuchung eine weit schlechtere Resorption vermuten lassen sollen, als es in der Tat der Fall war.

Das Körpergewicht nahm in der letzten Versuchsreihe stetig zu von 5310 auf 5850 g. Der Hund befand sich also bei den verschiedenen Versuchsreihen nicht im gleichen Ernährungszustand oder im gleichen Wassergehalt der Gewebe.

In weiteren Versuchen am Tier sollte nun festgestellt werden, wie sich die N-Resorption verhält, wenn man schwerere anatomische Veränderungen des Darmes erzeugt.

2. Tierversuch.

Zur Erzeugung des Darmkatarrhs diente Crotonöl. Dieses an allen Applikationsstellen heftig reizende Mittel wirkt durch seinen Gehalt und die weitere Abspaltung von Crotonolsäure. Sie erfolgt im Darm durch die verseifende Aktion des Bauchspeichels. Versuche, das Crotonöl zugleich mit der Fleischnahrung in Gelatinekapsel oder mit Rizinusöl per Schlundsonde zu verabreichen, scheiterten wiederholt daran, daß das Tier das Genossene später erbrach. Es wurde darum bereits 4—5 Stunden vor der Fütterung mit Fleisch das Crotonöl mit der Schlundsonde eingeführt und zwar in den ersten 2 Tagen je 2 Tropfen Crotonöl in 33 ccm Milch und, als diese Dosis nur geringe Wirkung hatte, an den folgenden Tagen 5 Tropfen Crotonöl in 30 g Rizinusöl. Die mangelhafte Wirkung des Crotonöls ist schon wiederholt beobachtet worden. Hans Meyer[1]) schreibt: „Nach meinen Erfahrungen stößt man auch bei Hunden oft auf Schwierigkeiten: dieselben Individuen reagieren zu verschiedenen Zeiten oft ganz ungleich auf dasselbe Drastikum“ und v. Hirschheydt[2]): „20—30 Tropfen sind bisweilen bei Hunden ohne Erfolg (15 töten ein Pferd)“.

Als Nahrung dienten 300 g feinzerhacktes rohes Fleisch mit einem N-Gehalt von 3,7 %, außerdem Wasser nach Belieben. Dauer des Versuchs 4 Tage.

Der Kot stellte sich folgendermaßen dar: er war dünn, fadenziehend, mit einem Wassergehalt von nur 39—51 %, mit zahlreichen Schleimfetzen, starker Fettbeimengung (viele Fettröpfchen, beim Trocknen fettig, nicht pulverisierbar, nach Rizinusöl riechend). Quergestreifte Muskelfasern waren mikroskopisch nicht nachweisbar. Auch Radziejewski[3]) fand solche nach 5 Tropfen in den flüssigen Fäces nicht. Die Anzahl der Kotentleerungen betrug in den 4 Tagen nur 5, die Menge des entleerten Kotes war einige Male sehr gering, bei der Entleerung bestand Tenesmus. Das Trockengewicht des Kotes war entsprechend der Diarrhöe gegen die Norm erheblich vermehrt. Trockengewicht des Kotes pro die 15,6 g, N-Gehalt des getrockneten Kotes 1,1—3,6 %, N-Aus-

1) Hans Meyer, Über den wirksamen Bestandteil des Rizinusöls. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. 28 p. 145 1891.

2) E. v. Hirschheydt, Über die Crotonolsäure. R. Buchheim's Arbeiten d. pharmakol. Instituts zu Dorpat IV p. 5 1890.

3) Radziejewski, Zur physiologischen Wirkung der Abführmittel. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1870 p. 37.

scheidung im Kot pro die 0.193 g. Die Ausnutzung des N war also vorzüglich:

N-Einfuhr pro Tag	11,1 g
N-Ausfuhr im Kot	0,2 g
N-Resorption	10,9 g

gleich 99 %. Da die 0.2 g sicher als vom Darm geliefert aufzufassen sind, so hat sich also eine von der Norm abweichende Ausnutzung N-haltiger Nahrung bei diesem durch Crotonöl verursachten Darmkatarrh nicht ergeben. Das Körpergewicht des Tieres blieb konstant.

3. Tierversuch.

Zur Erzeugung einer heftigen Entzündung des Darmes wurde nach mehreren vergeblichen Versuchen mit subkutaner Injektion von 2,5 ccm einer 20 % Aloinlösung in Glyzerin Coloquinthenextrakt angewandt. Anatomisch findet man bei größeren Dosen von Coloquinthenextrakt eine Entzündung der Darmschleimhaut. Fischer[1]) fand bei Kaninchen konstant katarrhalische Veränderungen der Schleimhaut, starke Injektion, Schwellung, mitunter Ekchymosen, am meisten war stets der Dünndarm beteiligt. Tidy[2]) fand bei Hunden häufig, nicht immer, bedeutende Entzündung des Darmkanals. Stets war das Rektum hyperämisch, zuweilen der Magen exulceriert, mehrfach Magen und Darm, mit Ausnahme des Mastdarmes, blasser als gewöhnlich. Die am Hunde beobachteten Symptome dürften eher für eine stärkere Beteiligung des Dickdarmes sprechen.

Die Verabreichung von Coloquinthenextrakt mit der Schlundsonde scheiterte daran, daß Erbrechen ausgelöst wurde. Schließlich gelang es, dem Tier das Mittel in Pillenform in etwas Fleisch eingehüllt beizubringen. Durch Gaben von 0.5 g Extr. Colocynth. jeden zweiten Tag wurde eine außerordentlich heftige Entzündung des Darmes hervorgerufen und in den so gereizten Magendarmkanal täglich 315 g Fleisch mit 12.6 g N eingeführt, und zwar derart, daß zwischen der Verabreichung der Coloquinthenpille und der ersten größeren Fleischgabe ein Zeitraum von ca. 8 Stunden lag. So wurde vermieden, daß das Tier das Fleisch wieder erbrechen und damit den Versuch stören konnte. Etwa 5 Stunden nach Genuß der Pille stellten sich starke Diarrhöen ein, in kurzen Abständen von 5—15 Minuten erfolgten unter heftigem Tenesmus

1) I. Fischer, Zur Wirkung der Coloquinthen. Diss. Berlin 1889.
2) Tidy, 1868, zit. nach Fischer (Anm. 1).

zahlreiche reiswasserähnliche Stuhlentleerungen. Dazu stellte sich starker Brechreiz ein, aber der bereits leere Magen entleerte nur stets Schleim mit verschlucktem Speichel. Das Tier war dabei sehr matt, erholte sich aber immer nach einigen Stunden soweit, daß es die auf den Tag fallende Fleischportion verzehren konnte. Der so entleerte Stuhl war wässerig, neutral auf Lakmus reagierend, enthielt massenhaft flockigen, glasigen und membranösen Schleim. Die membranösen Schleimfetzen stellten vielfach bei Besichtigung unter Wasser röhrenförmige Ausgüsse des Darmlumens dar. Dem Schleim waren stets erhebliche Mengen von Blut beigemengt.

Nach diesen akuten Erscheinungen traten in der folgenden Nacht und am nächsten Tage nur noch vereinzelte braune, der Fleischnahrung entsprechende, zähflüssige Kotentleerungen ein mit beigemengtem Schleim, aber nur sehr wenig Blut. Die mikroskopische Untersuchung ließ an den Stücken, die sicher Muskelfasern entsprachen, eine Querstreifung nicht mehr erkennen. Die Struktur der Muskelfasern war also bei diesem Versuch mehr zerstört als im ersten, weniger als im zweiten Tierversuche.

Das Resultat war folgendes:

Das Gewicht des trockenen Kotes betrug pro Tag 13,6 g
der N-Gehalt 7—13 %
der pro Tag ausgeschiedene N 1,43 g
der Wassergehalt des frischen Kotes 94—96 %.

Die Versuchsdauer betrug 5 Tage.

N-Einfuhr pro die	12,60 g N	
N-Ausfuhr im Kot	1,43 g N,	also 12 % der Einfuhr
N-Resorption	11,17 g N,	„ 88 % „ „

Hierbei ist aber in Betracht zu ziehen: daß dem Kot beträchtliche Mengen von Blut beigemengt waren. Bringt man nur die bei diesem Versuch in den reinen Schleim- und Blutstühlen gefundenen N-Mengen in Abzug, so erhält man eine Resorption von mindestens 92 %. Um wieviel die Ausnutzung des N in diesem Falle diese Zahl noch überschreitet, läßt sich nicht entscheiden, jedenfalls aber ließ sich trotz des heftigen akuten Darmkatarrhs eine wesentliche Verschlechterung der Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel nicht konstatieren. Das Körpergewicht sank von 6550 auf 6290 g.

4. Tierversuch.

Es lag nahe, nach der Untersuchung der N-Ausnutzung bei akutem, vor allem den Dickdarm betreffenden Katarrh einen Versuch anzustellen mit einem Mittel, das hauptsächlich die oberen Darmabschnitte affiziert, die in erster Linie der N-Resorption dienen. Als ein solches stellt sich das Podophyllotoxin dar. Nach den übereinstimmenden Befunden von v. Podwyssotzki[1]) und Neuberger[2]) entsteht nach subkutaner Injektion von Podophyllotoxin eine heftige Entzündung des Dünndarmes: der ganze Dünndarm ist stark sukkulent und mit abgestoßenen Epithelien bedeckt. Das Duodenum ist von der Einmündung des Ductus choledochus an intensiv gerötet. Mikroskopisch fällt im Darm vor allem der fast vollständige Mangel des Epithels der Zotten auf, das man in zusammenhängenden Stücken in den der Schleimhaut anhaftenden Massen findet. Diese Massen von abgestoßenen Epithelien, Detritus, Bakterienhaufen etc. sind im Duodenum noch dünnflüssig, gallig oder bräunlich gefärbt, im weiteren Verlaufe gegen den Dickdarm hin eingedickt, lehmartig, zäh. Im Dickdarm findet sich vom Wurmfortsatze an wieder eine sehr starke und zwar hier fleckweise angeordnete Hyperämie der Schleimhaut, Auflagerungen fehlen hier gänzlich. Nach Stadelmann[3]) ist die Wirkung von Podophyllotoxin bei Galleabwesenheit im Darm wesentlich herabgesetzt. Die Wirkungsweise der Substanz ist im einzelnen noch nicht ganz aufgeklärt.

Nachdem 0,005 g Podophyllotoxin (Merck) in (70 %) alkoholischer Lösung subkutan dem gleichen Hunde wie in den vorhergehenden Versuchen injiziert, ohne Erfolg geblieben waren, 0,01 g nur geringe Wirkung gehabt hatten, wurden am Tage vor Beginn des Versuches 0,02 g und am 1. und 2. Versuchstage noch je 0,025 g injiziert. Die Wirkung war sehr heftig. Der Hund lag ganz matt da, zitterte fast dauernd am ganzen Körper, verweigerte 2 Tage lang die Nahrung, nahm nur etwas Wasser. Der Kot wurde in sehr kleinen Portionen etwa 3mal am Tag entleert, war braun, zähflüssig, enthielt sehr viel feinere, auch gröbere

1) v. Podwyssotzki, Pharmakologische Studien über Podophyllum peltatum. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. 13 p. 29 1881.

2) Neuberger, Über die Wirkungen des kristallisierten Podophyllotoxins. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. 28 p. 32 1891.

3) Stadelmann, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Abführmitteln bei Galleabwesenheit im Darm. Arch. f. experim. Path. u. Pharm. 37 p. 352 1896.

Schleimflocken, auch häufig vereinzelte blutige Schleimfetzen. Die Reaktion (Lakmus) war stets neutral. Mikroskopisch war bei wiederholter Untersuchung an Stückchen, die Muskelfasern entsprachen, eine Querstreifung nicht mehr zu erkennen. Der Darmkatarrh hielt noch einige Wochen nach der letzten Injektion an. Eiweiß trat im Urin nicht auf. Die Sektion wurde, wie auch sonst, nicht ausgeführt.

Das Resultat des 4tägigen Versuchs war folgendes:

Gewicht des trockenen Kotes pro Tag	16,5 g
N-Gehalt „ „ „	6,4—7,0 %
N-Ausscheidung im Kot pro Tag	1,115 g N.

Die N-Einfuhr betrug pro Tag 5,06 g N

„ N-Ausfuhr im Kot „ „ 1,115 g N = 22 % N-Verlust

„ N-Resorption „ „ 3,945 g N = 78 % N-Resorpt.

Der N-Verlust erscheint hier höher als im vorhergehenden Versuch, da die N-Einfuhr bei der mangelhaften Nahrungsaufnahme bedeutend geringer war. Die N-Ausfuhr ist dagegen kleiner wie im vorhergehenden Versuch. Auch hier ist es höchst wahrscheinlich nach den Erfahrungen im 1. Tierversuch, daß weitaus der größere Teil des im Kot ausgeschiedenen N vom Darm geliefert worden ist. Dafür sprechen ferner nicht nur die anatomischen Befunde eines starken Epithelverlustes bei Podophyllotoxininjektion, die eine erhebliche Vermehrung des vom Darm gelieferten N annehmen lassen, sondern auch das mikroskopische Bild des Kotes, das eine noch bessere Resorption als im 1. Versuch vermuten läßt. Sicher ist aber jedenfalls, daß auch hier eine wesentliche Herabsetzung der Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel nicht eingetreten ist.

Zusammenfassung der Tierversuche.

Es hat sich also gezeigt, daß weder bei der diffusen Reizung des Darmtraktus durch größere Gaben von Milchzucker, noch bei dem durch Coloquinthenextrakt hervorgerufenen, besonders im Dickdarm lokalisierten Katarrh, noch bei der durch Podophyllotoxin erzeugten, hauptsächlich den Dünndarm betreffenden Enteritis eine erhebliche Verschlechterung der Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel zu erzielen war. Stets war aber eine Vermehrung des im Kote erscheinenden N zu konstatieren. Diese war jedoch nur zum Teil die Folge einer Herabsetzung der N-Resorption, zum anderen Teil aber noch die Folge einer vermehrten N-Ausscheidung in den Darm. Die Bedeutung der akuten Enteritis kann also nicht

darin gesucht werden, daß der Organismus zu wenig Eiweiß zu resorbieren vermag, daß er an Eiweißhunger leidet. Denn stets wurde eine genügende Eiweißmenge resorbiert, da die N-Ausnutzung zwar nicht ganz normal, aber doch nur unbedeutend gestört war.

Selbstversuch.

Der Selbstversuch wurde unternommen, um die beim Hunde gewonnenen Resultate am Menschen nachzuprüfen. Da die Anwendung heftig reizender Mittel wegen der Gefahr der Nephritis nicht möglich war, ein einfaches Abführmittel aber wegen seiner meist nur auf den Dickdarm beschränkten Wirkung nicht angebracht war, wurde wie beim 1. Tierversuch wieder der leicht reizende Milchzucker in großen Gaben angewandt. Wieder wurden 3 Versuchsreihen eingehalten.

1. Versuchsreihe.

Die 1. Versuchsreihe dient zur Bestimmung des vom normalen Darm ausgeschiedenen N. Es wurde zu diesem Zwecke N-freie Nahrung genossen und zwar pro Tag: 300 g Arrow-root, 150 g ausgelassene Butter, 50 g Zucker, 11 g Salz, 15 g Rum, ca. 2500 g Wasser. Dauer der 1. Versuchsreihe 4 Tage.

Der Kot ergab folgende Resultate:

Gewicht des trockenen Kotes pro die	6,6 g
Wassergehalt des frischen Kotes	71—74 %
N-Auscheidung im Kot pro die	0,43 g N
N-Gehalt des trockenen Kotes	3,8—5,8 %.

Rieder[1]) erhielt bei 2 Männern mit einer ähnlichen Kost, 3tägiger Versuchsdauer und Milchabgrenzung 0,54—0,78 g N pro die im Kot, im Mittel 0,73 g N, der N-Gehalt betrug 4—6 %, also ähnliche Resultate.

2. Versuchsreihe.

Die 2. Versuchsreihe dient zur Bestimmung des vom Darm bei Darmkatarrh ausgeschiedenen N's. Die Nahrung bestand aus 300 g Milchzucker, 150 g Arrow-root, 100 g Butter, 2 g Salz, 15 g Rum, ca. 2500 g Wasser. Dauer der 2. Versuchsreihe 3 Tage.

Die Untersuchung des Kotes ergab, mit den Resultaten der 1. Reihe verglichen, folgendes:

---

1) Rieder, l. c.

Versuchsreihe:	1.	2.
Gewicht des trockenen Kotes pro die	6,6 g	26,8 g
Wassergehalt des frischen Kotes	71—74 %	83—90 %
N-Ausscheidung im Kot pro die	**0,43 g N**	**1,24 g N**
N-Gehalt des trockenen Kotes	3,8—5,8 %	2,3—4,9 %.

Es steigt der Wassergehalt also um 20 %, der Stuhl war zähflüssig, hellbraun, einmal grünlich, enthielt viele glasige Schleimklümpchen und wurde täglich 2 mal entleert, Anzeichen, die auf einen leichten Dünndarmkatarrh bezogen werden können. Das Trockengewicht des Kotes steigt um das Vierfache, die täglich ausgeschiedene Menge des N um das Dreifache. Es bestätigen sich also durchaus die im Tierexperiment gewonnenen Resultate: es steigt nicht nur das Trockengewicht, sondern auch der vom Darm gelieferte N des Kotes bei dem durch Milchzucker erzeugten Darmkatarrh. Die Vermehrung des vom Darm ausgeschiedenen N um 300 % der normalen Ausscheidung bei einer relativ leichten Darmaffektion läßt also die Annahme einer täglichen N-Ausscheidung in der Diarrhöe von 2—3 g gut zu, da Rieder[1]) bei gesunden Individuen eine N-Ausscheidung bis 0.87, im Mittel 0,73 g N beobachtete.

Über die Natur des mehrausgeschiedenen N läßt sich nichts Sicheres aussagen: einzelne Darmsekrete werden im weiteren Verlaufe des Darmes vielleicht etwas schlechter resorbiert. Dafür spricht das Auftreten von Lecithin und unverändertem Gallenfarbstoff in dünnen Dejektionen[2]). Neuerdings ist auch der Versuch gemacht worden von Strasburger[3]), die Bakterienmenge der menschlichen Fäces durch Wägung festzustellen, und er will bei Dyspeptischen (ohne stärkere Durchfälle) eine Vermehrung der Bakterienmenge auf durchschnittlich 14 g, unter Umständen sogar 20 g, gefunden haben, während die normale Menge 8 g, also ein Drittel der ganzen Trockensubstanz des Kotes betragen soll. Es ist jedoch die neue Methode Strasburger's so wenig einwandsfrei, daß man getrost die alten auf Bakterienzählung beruhenden Angaben beibehalten kann, nach denen der in den Bakterien enthaltene N gegen die Gesamtmenge des Kot-N überhaupt nicht in Betracht kommt.

1) Rieder, l. c.

2) Hoppe-Seyler, Lehrbuch der physiolog. Chemie p. 477 u. 480.

3) Strasburger, Untersuchungen über die Bakterienmenge in menschlichen Fäces. Zeitschr. f. klin. Med. 46 p. 413 1902.

3. Versuchsreihe.

Die 3. Versuchsreihe dient zur Feststellung der Resorption N-haltiger Nahrung bei dem durch Milchzucker erzeugten Katarrh, der durch Rizinusöl noch etwas unterhalten wurde. Dauer des Versuchs 4 Tage.

Die Nahrung bestand in 500 g Fleisch, 70 g Butter, 216 g Weißbrot, ca. 1500 g Wasser, Salz und Pfeffer zur Zubereitung, dazu 1—2 Eßlöffel Rizinusöl am Tag.

Der Kot blieb zähflüssig, reagierte jetzt alkalisch (Lakmus), während er in der 1. und 2. Versuchsreihe sauer war, enthielt mehrfach noch viel zarten, glasigen Schleim. Die Anzahl der Entleerungen betrug nur 6 in den 4 Tagen. Der Darmkatarrh war im Abheilen. Mikroskopisch ließ sich die Querstreifung der Muskelfasern nicht mehr erkennen.

Die Resultate dieser Versuchsreihe, mit denen der zweiten zusammengestellt, waren folgende:

Versuchsreihe:	2.	3.
Gewicht des trockenen Kotes pro die	26,8 g	28,9 g
Wassergehalt des frischen Kotes	83—87 %	75—90 %
N-Ausscheidung im Kot pro die	**1,24 g N**	**1,295 g N**
N-Gehalt des trockenen Kotes	3,8—5,8 %	2,3—4,6 %.

Die Kotanalyse zeigt also im Vergleich mit der der 2. Versuchsreihe, daß der Wassergehalt eher etwas im Sinken begriffen war, daß das Trockengewicht des Kotes um ein geringes stieg, daß der täglich ausgeschiedene N fast genau soviel betrug wie in der 2. Versuchsreihe, daß also die Ausnutzung eine fast vollständige war.

Das Körpergewicht sank in der 1. Versuchsreihe von 59100 g auf 5800, in der 2. auf 57500, in der 3. auf 57200 g. Die N-Ausscheidung im Harn[1]) betrug in den Tagen mit N-freier Nahrung: 7,81 g; 4,33 g; 3,65 g; 2,89 g; 2,46 g; 2,43 g; 2,42 g N.

Zusammenfassung des Selbstversuchs.

Es ist demnach für den Menschen bestätigt worden, was vorher im Tierexperiment festgestellt war: es tritt beim Darmkatarrh eine erhebliche Vermehrung des vom Darm ausgeschiedenen N ein, die Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel ist aber nicht wesentlich gestört.

---

1) Der Harn war frei von Eiweiß und Zucker; Zucker trat auch bei der starken Aufnahme von Milchzucker nicht auf.

Untersuchungen an Kranken.

1. Leichte akute Enteritis.

Bei einem 8jährigen Knaben, der zwei Geldstücke aus Versehen geschluckt hatte, traten 6 Tage danach Diarrhöen auf. Der täglich 2mal entleerte Stuhl war bei Milchdiät zähflüssig, grünlich, übelriechend, enthielt zahlreiche feine, z. T. gallig gefärbte Schleimflöckchen, auch vereinzelte glasige, blutige Schleimklümpchen.

Der Ausnutzungsversuch erstreckte sich nur auf 2 Tage. Die tägliche Nahrung bestand in 800 ccm Milch, 300 g Kartoffelbrei, 150 g Weißbrot und 2 Eiern. Die N-Einfuhr betrug pro Tag 9,119 g N.

Das Resultat war folgendes:

Gewicht des trockenen Kotes pro die	28,9 g
Wassergehalt des frischen Kotes	80—91 %
N-Ausscheidung im Kot pro die	1,296 g N
N-Gehalt des trockenen Kotes	2,9—6,0 %

N-Einfuhr pro die 9,119 g

N-Ausfuhr im Kot 1,296 g d. h. 14,2 % der Einfuhr

Differenz 7,823 g d. h. 85,8 % „ „

Die konstatierte N-Ausscheidung im Kot von 1,3 g N entspricht annähernd den normalen Verhältnissen, es läßt sich also noch nicht einmal eine Vermehrung der N-Ausscheidung im Kot feststellen. Der N-Verlust von 14.2 % der N-Einfuhr ist demnach ebenfalls als normal anzusehen. Eine Verschlechterung der Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel hatte also in diesem Falle von leichter akuter Enteritis nicht statt.

Zahlreiche andere bei Kranken mit akuter Enteritis begonnene Ausnutzungsversuche scheiterten teils an dem zu schnellen Verlaufe der Affektion, teils an gleichzeitig bestehendem Erbrechen.

2. Chronischer Darmkatarrh.

Bei einem 3jährigen Knaben bestand seit mehr als einem Jahre mit einzelnen längeren Unterbrechungen ein chronischer, zuweilen sehr heftiger, meist aber milderer Darmkatarrh, der sich insbesondere dadurch auszeichnete, daß häufig typische Fettstühle auftraten. Die 2 Monate später ausgeführte Sektion ergab eine Enteritis atrophicans universalis und Schwellung der Mesenterialdrüsen.

Die Untersuchung wurde in 2, durch Kotabgrenzung geschiedenen Versuchsreihen angestellt, die je 2 Tage dauerten.

In der 1. Versuchsreihe wurde eine fettarme Nahrung gegeben, um die N-Ausscheidung zu studieren, ohne daß mangelhafte Fettausnutzung dieselbe beeinflussen konnte. Nach Graßmann[1]) u. a. soll nämlich stets ein höherer Fettverlust im Kot auch einen höheren N-Verlust bedingen.

Die tägliche Nahrung bestand in 48 g Arrow-root, 87,05 g Nutrose, 50 g Muffler's Kindermehl, 10 ccm Himbeersaft und 100 g Weißbrot. Die Nahrung wurde als Suppe oder Brei genossen. Die N-Einfuhr betrug pro Tag 13,17 g N.

Der in den 2 Tagen 3mal entleerte Stuhl war zähflüssig, schaumig, enthielt etwas zähen und glasigen Schleim. Die Analyse ergab folgendes:

Gewicht des trockenen Kotes pro die	10,35 g
Wassergehalt des frischen Kotes	87 %
N-Ausscheidung im Kot pro die	0,697 g N
N-Gehalt des trockenen Kotes	6,736 %.

Es entspricht also der Wassergehalt der zähflüssigen Beschaffenheit. Im übrigen erscheinen die Zahlen normal oder wenigstens nur unbedeutend vom Normalen abweichend. Der Vergleich zwischen N-Einfuhr und -Ausfuhr ergibt:

N-Einfuhr pro Tag: 13,17 g
N-Ausfuhr im Kot: 0,70 g d. h. 5,3 % der N-Einfuhr
Differenz: 12,47 g d. h. 94,7 % „ „

Die N-Ausnutzung war demnach in diesem Falle normal.

In der 2. Versuchsreihe wurde darauf eine fettreichere Nahrung gegeben, nämlich pro Tag 800 ccm Milch, 200 ccm Schleimsuppe und 100 g Weißbrot. Die N-Einfuhr betrug 5,69 g N pro die.

Der in den 2 Tagen 3mal entleerte Stuhl war bei der ersten und dritten Entleerung ein typischer Fettstuhl, zähflüssig, weißgelb mit wenig gelblichem, glasigem Schleim, bei der 2. Entleerung ein fast reiner Schleimstuhl, flüssig, gelblich, mit gallertigem, z. T. auch zäherem, weniger durchsichtigem Schleim und nur vereinzelten Milchstuhlbestandteilen.

1) Graßmann, Resorption der Nahrung bei Herzkranken. Zeitschr. f. klin. Med. 15 p. 138 1888.

Die Untersuchung ergab:

Gewicht des trockenen Kotes pro die	19,45 g
Wassergehalt des frischen Kotes	87 %
N-Ausscheidung im Kot pro die	0,716 g N
N-Gehalt des trockenen Kotes	3,61 %.

(Der Schleimstuhl — 1,1 g trocken — enthielt 6,16 % N.)

Das Trockengewicht des Kotes ist der Milchnahrung entsprechend erhöht, der N-Gehalt des trockenen Kotes ist wie stets bei Fettstühlen niedrig. Die N-Ausscheidung im Kot ist annähernd normal. Der Wassergehalt ist derselbe wie in der ersten Reihe geblieben.

Der Vergleich der N-Einfuhr und -Ausfuhr ergibt:

N-Einfuhr pro die:	5,69 g	
N-Ausfuhr im Kot pro die:	0,76 g	d. h. 12,6 % d. Einfuhr
Differenz:	4,93 g	d. h. 87,4 % d. „

Die Ausnutzung des N der Nahrung entspricht also annähernd der normalen Ausnutzung. Der auf die Einfuhr bezogene N-Verlust ist nur scheinbar hoch, verursacht durch die geringe Menge der N-Einfuhr. Die absoluten Zahlen zeigen, daß die im Kot ausgeschiedene N-Menge kaum vom Normalen abweicht.

3. Chronischer Darmkatarrh.

Bei einem 8jährigen Mädchen, das unter hohem Fieber an Tuberkulose der Lungen, der Hals- und Bronchiallymphdrüsen, sowie des Bauchfells litt, traten Diarrhöen auf, die jeder diätetischen Behandlung trotzten.

Die Untersuchung erstreckte sich auf 4 Tage. Die tägliche Nahrung bestand in 1000 ccm Milch, 4 Eiern und 70 g Weißbrot. Die N-Einfuhr betrug am Tag 9,83 g N.

Der durchschnittlich 3mal am Tag entleerte Stuhl war stets dünnflüssig, gelblich, enthielt viel feinen glasigen Schleim.

Die Analyse hatte folgendes Ergebnis:

Gewicht des trockenen Kotes pro die	31,15 g
Wassergehalt des frischen Kotes	91—92 %
N-Ausscheidung im Kot pro die	2,3 g N
N-Gehalt des trockenen Kotes	5,4—7,8 %.

Der Wassergehalt ist also ein beträchtlicher, die Stärke der Diarrhöen kennzeichnend. Auch das Gewicht des trockenen Kotes ist verhältnismäßig hoch, ebenso der prozentige N-Gehalt des Milchkotes. Die tägliche N-Ausscheidung im Kot übertrifft daher

bei weitem die Norm: doch bewegt sie sich noch innerhalb der Grenzen, die es gestatten, sie ganz oder teilweise auf eine Mehrausscheidung in den Darm, nicht auf eine schlechtere N-Ausnutzung zurückzuführen.

Der Vergleich zwischen N-Einfuhr und -Ausfuhr ergibt:

N-Einfuhr pro die	9,83 g	
N-Ausfuhr im Kot pro die	2,30 g	d. h. 23,4 % d. Einfuhr
Differenz	7,53 g	d. h. 76,6 % d. „

Es ist also der prozentige N-Verlust im Kot ein relativ hoher. Wahrscheinlich hat doch die N-Ausnutzung etwas gelitten, sicher aber nicht sehr erheblich, wenigstens nicht in dem Grade, daß eine Deckung des Eiweißbedarfs, selbst wenn man ihn hoch veranschlagt, dem Körper unmöglich wäre.

4. Chronische Dysenterie.

Ein Ausnutzungsversuch bei chronischer Dysenterie ist bisher in der Literatur nicht bekannt geworden.

Bei einem 30jährigen Manne bestanden seit 2 Jahren fast andauernd starke Diarrhöen unter Abgang geringer Blutmengen per anum. Die klinische Diagnose lautete auf chronische Dysenterie.

Es wurde in diesem Falle der Versuch gemacht, den Kranken vollkommen bei der ihm verordneten Diät zu belassen, um zu erkennen, wie gut die Ausnutzung derselben war, wieviel N der Organismus aus dem ihm Gebotenen zu resorbieren vermochte. Allerdings mußte darum jeden Tag jedes einzelne Nahrungsmittel wieder analysiert werden, da die Zubereitung und die dargereichte Kost eine wechselnde war. Trotzdem erschien dieser Versuch wertvoll genug, um die aufgewandte Mühe zu lohnen.

Dauer des Versuches 7 Tage. Die tägliche Nahrung bestand in 190 ccm Milch, 1050 ccm Milchkakao, 650 ccm Suppe, 124 bis 234 g Hirn, 215–460 g Gries- oder Reisbrei, 180 ccm Tee, 66 g Zwieback und 3 Eiern (Medikation 3mal täglich 10 Tropfen Tinct. Opii). Die N-Einfuhr betrug im Durchschnitt 15,25 g N am Tag.

Der täglich 7–11mal entleerte Stuhl war dauernd dünn, selten etwas mehr breiig, sehr reichlich, fast regelmäßig mit kleinen Streifchen Blut versetzt, sehr übelriechend, enthielt besonders in den Morgenstunden erhebliche Mengen von flockigem, glasigem Schleim, von Kakao meist bräunlich gefärbt.

Die Untersuchung ergab:

Gewicht des trockenen Kotes pro die	66,8 g
Wassergehalt des frischen Kotes	90—94 %
N-Ausscheidung im Kot pro die	4,72 g N
N-Gehalt des trockenen Kotes	6,7—8,1 %.

Das Trockengewicht des Kotes ist ganz außerordentlich groß. Die tägliche N-Ausscheidung im Kot übersteigt bei weitem die Norm.

Der Vergleich zwischen N-Einfuhr und -Ausfuhr ergibt:

N-Einfuhr pro die	15,25 g	
N-Ausfuhr im Kot pro die	4,72 g	d. h. 31,0 % d. Einfuhr
Differenz	10,53 g	d. h. 69,0 % d. „.

Die minimalen Blutspuren im Stuhl, auch die große Masse des entleerten Kotes an sich vermag eine so hohe N-Ausscheidung im Kot nicht zu erklären, es ist kein Zweifel, daß in diesem Falle die N-Resorption geschädigt war. Eine N-Ausfuhr im Kot von 4,72 g N, entsprechend 31,2 % der N-Einfuhr, bei dieser Nahrung gehört zu den allerschwersten Störungen der N-Resorption, die bisher überhaupt in der Literatur bekannt worden sind. Auch insofern nimmt dieser Fall ein besonderes Interesse für sich in Anspruch.

Und doch erscheint auch in diesem extremen Falle die Ausnutzung des N der Nahrung noch verhältnismäßig günstig. Nach Abzug des vom Darm etwa gelieferten N im Kot dürfte die wahre Ausnutzung des N mindestens noch 75 % der Einfuhr betragen haben, wahrscheinlich aber noch mehr.

Zusammenfassung der Untersuchungen an Kranken.

So ergibt sich also aus den Untersuchungen an Kranken mit verschiedenartigen Verdauungsstörungen, daß die Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel wohl herabgesetzt sein kann, aber nie bis zu einem solchen Grade, daß der Organismus unter einer mangelnden Eiweißzufuhr zu den Säften und Geweben des Körpers leiden müßte, daß eine Deckung des Eiweißbedarfs ausgeschlossen wäre.

Literatur.

Nach dem in der Einleitung Gesagten erscheint es notwendig, die Angaben in der Literatur über mangelhafte Stickstoffausnutzung daraufhin zu prüfen, ob diese tatsächlich auf ungenügender Resorption im Darm beruht oder vorgetäuscht wird durch eine Mehrausscheidung von Stickstoff in den Darm. Die angestellten Ver-

suche haben gezeigt, daß eine solche Mehrausscheidung tatsächlich vorkommen und das Dreifache der Norm erreichen kann. Es muß sich daher im folgenden hauptsächlich um eine Kritik der bei einer gewissen Nahrung unter pathologischen Verhältnissen im Kot erschienenen absoluten Stickstoffzahlen handeln.

Bei Störungen der Magenverdauung ist die Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel in ausgiebiger Weise von v. Noorden[1]) untersucht worden. Er stellte fest, daß bei Kranken mit Hypo- und Hypersekretion des Magensaftes, auch bei Fehlen von Salzsäure die Ausnutzung der mannigfachsten Eiweißkörper (gebratenes wie gekochtes Fleisch) nicht beeinträchtigt ist. Das gleiche fand Strauß[2]) bei Apepsia gastrica. Und dieses Resultat war zu erwarten nach den Untersuchungen bei völligem Ausschluß der Magenfunktion. Czerny's[3]) bekannter Hund lebte mit einem ganz geringen Reste von Magen noch lange Zeit bei völligem Wohlbefinden, Carvallo und Pachon[4]) wiederholten das Experiment und ihr Hund nutzte rohes, gehacktes wie ungehacktes, und gekochtes Fleisch vorzüglich aus: bei einer täglichen N-Einfuhr von 9,8 g erschienen im normal aussehenden Kot 0,95—1,6 g N. Dabei enthielt der Kot stets quergestreifte Muskelfasern, wie dies auch bei Apepsia gastrica als Regel gilt. Auch faulendes Fleisch wurde vertragen. Das gleiche Experiment am Menschen hatte den gleichen Erfolg: Hofmann's[5]) magenlose Patientin schied im Kot normale N-Mengen aus. Ogata's[6]) Versuche mit Einführung von rohem Fleisch (gekochtes hatte nicht den gleichen Effekt) direkt in das Duodenum des Hundes ergaben ebenfalls die Möglichkeit einer ausgiebigen Ausnutzung bei fehlender Magenfunktion. Daß bei über den normalen Bedarf hinaus gesteigerter Eiweißzufuhr die Ausnutzung verschlechtert sein kann, zeigen auch die Beobachtungen von v. Tabora.[7]) Schließlich sei noch die Angabe von Gmelin[8]) erwähnt, der bei jungen Hunden das Fehlen der Magenfermente beobachtet haben wollte, wo also ebenfalls die übrigen proteolytischen Fermente kompensatorisch für den Mangel der Pepsin-Salz-

1) v. Noorden, Über die Ausnutzung der Nahrung bei Magenkranken. Zeitschr. f. klin. Med. 17 p. 137 1890.

2) Strauß, Untersuchungen über die Resorption und den Stoffwechsel bei Apepsia gastrica mit besonderer Berücksichtigung der perniziösen Anämie. Zeitschr. f. kl. Med. 41 p. 280.

3) Kaiser, Beiträge zu den Operationen am Magen in Czerny's Beiträgen zur operativen Chirurgie. Stuttgart 1878.

4) Carvallo et Pachon, Recherches sur la digestion chez un chien sans estomac. Arch. de Physiol. 1894 p. 106.

5) Hofmann, Stoffwechseluntersuchungen nach totaler Magenresektion. Münch. med. Wochenschr. 1898 p. 560.

6) Ogata, Über die Verdauung nach Ausschaltung des Magens. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1883 p. 89.

7) v. Tabora, Grenzwerte der Eiweißausnutzung bei Störungen der Magensaftsekretion. Zeitschr. f. klin. Med. 53 p. 460 1904.

8) Gmelin, Pepsinlosigkeit saugender Hunde. Pflüger's Arch. 90 p. 591 1902.

säure eintreten müßten, eine Angabe, die sich allerdings nach den Untersuchungen von Cohnheim und Soetbeer[1]) nicht bestätigt hat.

Es bleiben noch die Störungen der Funktion des Darmes und seiner beiden großen Drüsen, der Leber und des Pankreas, wodurch eine Veränderung der Ausnutzung bewirkt werden könnte.

Die Störungen der Gallenabscheidung in den Darm veranlassen eine schlechte Ausnutzung des Fettes, während die des N und der Kohlehydrate nicht oder fast nicht herabgesetzt ist. Zahlreich sind die Tierexperimente, die zur Feststellung dieser Tatsache geführt haben, die ersten exakten Untersuchungen am Menschen wurden von Fr. Müller[2]) ausgeführt. Er fand in einem Falle bei Milch-Weißbrotnahrung mit einer N-Einfuhr von 11,04 g N eine N-Ausfuhr im Kot von 0,85 g N, also einen N-Verlust von 7,7 % der eingeführten N-Menge, dabei einen Fettverlust von 63,5 %, die Sektion ergab einen totalen Choledochusverschluß.

Bedingt also das Fehlen der Galle im Darm keine schlechtere Ausnutzung des N der Nahrung, so ändern sich dagegen die Dinge, wenn der Saft der Bauchspeicheldrüse vom Darminhalt ausgeschlossen ist. Tierexperimente mit Exstirpation des Pankreas insbesondere von Abelmann und Minkowski[3]) setzten die Ausnutzung der Eiweißstoffe auf 44 % bei pankreaslosen Hunden und auf 54 % bei solchen herab, bei denen noch ein kleines Stück der Drüse erhalten war. Der entstehende Diabetes an sich scheint nicht die Ursache der mangelhaften N-Ausnutzung zu sein, vielmehr findet man bei zahlreichen Diabetikern eine normale N-Ausnutzung, wie das außer vielen früheren Autoren in der letzten Zeit noch Lüthje[4]) festgestellt hat. Andere Tierexperimente mit Unterbindung aller in den Darm mündenden Ausführungsgänge des Pankreas sind in neuerer Zeit vor allem von Rosenberg[5]) angestellt worden. Sie ergaben die interessante Tatsache, daß gleich von Anfang an die N-Resorption merklich gestört ist (nur 83 % bei Fleischmehlfütterung) und daß diese Störung später zunimmt bis zu 66—68 % Resorption. Die Beobachtungen am Menschen sind dagegen noch spärlich. Fr. Müller[2]) beobachtete einen Fall von Cholelithiasis, Cirrhosis hepatis und wahrscheinlicher Störung in der Sekretion des pankreatischen Saftes und fand bei Milch-Weißbrotnahrung mit 16,28 g N täglich eine N-Ausscheidung im Kot von 2,17 g N, also einen N-Verlust von 13,3 % und bei Fleisch-Weißbrotnahrung mit 22,49 g N eine Ausscheidung von

1) O. Cohnheim und Fr. Soetbeer, Die Magensaftsekretion des Neugeborenen. Zeitschr. f. physiol. Chemie 37 p. 467 1903.

2) Fr. Müller, Untersuchungen über Ikterus. Zeitschr. f. klin. Med. 12 p. 45 1887.

3) Abelmann, Über die Ausnutzung der Nahrungsstoffe nach Pankreasexstirpation. Diss. Dorpat 1890. — Minkowski, Zur Lehre von der Fettresorption. Berl. klin. Wochenschr. 1890 Nr. 15.

4) Lüthje, Stoffwechselversuch an einem Diabetiker. Zeitschr. für klin. Med. 39 p. 397 1901.

5) Rosenberg, Über den Einfluß des Pankreas auf die Resorption der Nahrung. Pflüg. Arch. 70 p. 341 1898.

6,32 g N pro die, also einen N-Verlust von 28,1 %. Dabei war der Kot braun, festweich, aashaft stinkend, zeigte makroskopisch zahlreiche kleine Fleischfetzchen, mikroskopisch fast ausschließlich Muskelfasern, Fetttropfen, spärliche nadelförmige Kristalle, chemisch Eiweiß in großen Mengen. Es ist dieser Fall auch noch insofern interessant, als nach dem morphologischen Bilde eine viel schlechtere Ausnutzung als die beobachtete von 71,9 % hätte erwartet werden können. Bei einem anderen Falle von Diabetes mellitus mit Atrophia pancreatis fanden sich nach der Obduktion im Mastdarminhalt recht beträchtliche Mengen von Eiweiß. Bei einem dritten Falle von Pankreascyste schien es, als ob die Verdauung des Muskelfleisches notgelitten hätte. Zu diesen Fällen ist dann noch ein weiterer durch Harley[1]) hinzugekommen, bei dem der Wirsung'sche Gang durch einen entzündlichen Prozeß verlegt war: der Patient nutzte Milchfett nur zu 26,95 %, N zu 60 % aus. Ferner ein Fall von Schlesinger[2]) und Deucher.[3]) Hierher gehören wahrscheinlich auch die Fälle von Diabetes mit schlechter N- und Fettresorption bei guter Resorption der Kohlehydrate, wie ein solcher insbesondere von Hirschfeld[4]) beschrieben ist, der einen N-Verlust von ca. 32 % anstatt des normalen von ca. 7 % feststellte. Außerdem gehört hierher wahrscheinlich noch ein Fall von Jacoby[5]) mit angenommener Tuberkulose des Pankreas und der Nebennieren und andauernden Diarrhöen, der bei Milch-Fleisch-Einahrung 4,3 g N im Kote (gleich 32 % der Einfuhr) ausschied. Bemerkenswert ist an diesem Falle insbesondere, daß trotz der mangelhaften N-Ausnutzung und trotz der Diarrhöen das Körpergewicht bei längerer Beobachtung zunahm, da eben offenbar der Kalorienbedarf gedeckt war. Immerhin ist bei all diesen Untersuchungen mit Fehlen des Bauchspeichels im Darm bemerkenswert, daß, wenn auch nur teilweise, das Trypsin durch das Pepsin ersetzt werden kann.

Mannigfach sind die Störungen der Darmfunktion. Aber bei der Länge dieses Organs ist von vornherein zu erwarten, daß in weitem Maße ein Teil desselben für den anderen wird eintreten können. Den Beweis dafür haben die Chirurgen erbracht[6]), Hunde ertragen die Resektion des Dünndarmes bis zu 80 %[7]) und nutzen dabei fettarme

---

1) Harley, Absorption and metabolism in obstruction of the pancreatic duct. The journal of Pathology and Bacteriology, zit. nach Rosenberg, l. c.

2) Schlesinger, Über Störungen der Fettresorption etc. Zeitschr. f. klin. Med. 55 p. 214 1904.

3) Deucher, Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte 28 Heft 11, zit. nach Schlesinger, l. c.

4) Hirschfeld, Über eine neue klinische Form des Diabetes. Zeitschr. f. klin. Med. 19 p. 326 1891. Ferner: v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1893, Hirschwald.

5) Martin Jacoby, Über Durchfälle. Charit.-Ann. XXIII p. 287 1898.

6) Albu, Über die Grenzen der Zulässigkeit ausgedehnter Darmresektionen. Berl. klin. Wochenschr. 1901 p. 1248. Zusammenstellung der Literatur.

7) Erlanger und Hewlett, A study of the metabolism in dogs with

Nahrung vollständig aus, die Kotmenge kann etwas vermehrt sein, der Wassergehalt ist normal. Vom menschlichen Dünndarm sind bis zu 310 cm reseziert worden. Der Fall von Riva-Rocci[1]) mit Resektion von 310 cm, dicht oberhalb der Valvula ileo-colica beginnend, zeigte allerdings schon häufige wässerige Defäkation, ein schnelles Wandern des Chymus durch den Darm und einen N-Verlust von 29 %. Dagegen hatte der Patient von Lexer[2]) mit 200 cm Darmresektion normalen Kot, schied bei Fleisch-Eier-Weißbrot-Reiskost 26 g trockenen Kot mit 1,72 g N aus, entsprechend 10,12 % N-Verlust. Unter sonst gleichen Verhältnissen sind nach Trzebicky[3]) die Folgen einer Darmresektion am Anfangsteil des Jejunum schwerer als weiter gegen die Ileocöcalklappe zu.

So wenig also eine Schädigung der Ausnutzung bei lokalen oder wenig ausgebreiteten Funktionsstörungen des Darmes zu erwarten ist, so hochgradig sollte eine solche bei Störungen, die den ganzen Darm betreffen, zu vermuten sein. Eine derartige Störung stellt die venöse Hyperämie der Darmgefäße dar, wie sie bei Zirkulationsstörungen eintritt. Man begreift daher das Erstaunen Fr. Müller's[4]), als sich bei Stauungszuständen nur eine sehr geringe Störung in der Nahrungsausnutzung ergab. Die Stoffwechseluntersuchungen von Graßmann[5]) und später von Husche[6]) zeigten, daß auch bei erheblichen Kompensationsstörungen des Herzens die Resorption des N nur unbedeutend geschädigt ist, während allerdings die Fettresorption, wenn auch nicht sehr erheblich, beeinträchtigt sein kann.

Ähnliche Resultate fanden sich bei isolierten Störungen im Pfortaderkreislauf, die durch Erkrankungen der Leber verursacht waren. Fawitzki[7]) erhielt bei Cirrhosis hepatis atrophica im letzten Stadium mit Milchdiät eine N-Resorption von 80—90 %. Schapiro[8]) fand bei Laënnec'scher Cirrhose gleichen N-Gehalt der Fäces wie bei einer gesunden Kontrollperson, dabei mikroskopisch eine Menge unveränderter Muskelfasern. Münzer[9]) zweifelte zu Unrecht (nach Harnunter-

shortened small intestines. Amer. Journ. Physiol. 6, 1—30 1901, zit. nach Zentralbl. f. Physiol. Bd. 15.

1) Riva-Rocci, zit. nach Zentralbl. f. Chirurg. 1896 Nr. 25.

2) Untersucht von Albu l. c.

3) Trzebicky, Langenb. Arch. 48 1894, zit. nach Albu l. c.

4) Fr. Müller, Über Nahrungsresorption bei einigen Krankheiten. Verhandl. d. Kongr. f. innere Med. Wiesbaden 1887.

5) Graßmann, Resorption der Nahrung bei Herzkranken. Zeitschr. f. klin. Med. 15 p. 183 1888.

6) Husche, Über die N-Bilanz in den verschiedenen Stadien der Herzkrankheiten. Zeitschr. f. klin. Med. 26 p. 44 1894.

7) Fawitzki, Über den N-Umsatz bei Lebercirrhose. Deutsches Arch. f. klin. Med. 45 p. 429 1889.

8) Schapiro, Zur Frage von der Prognose bei der Lebercirrhose. Petersburger med. Wochenschr. 1891 p. 241.

9) Münzer, Die harnstoffbildende Funktion der Leber, nebst Untersuchungen über den N-Stoffwechsel bei Lebererkrankungen. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 33 p. 164.

suchungen, ohne Stuhluntersuchungen) das Resultat Fawitzki's an, stellte aber selbst für die hypertrophische Form eine günstige N-Ausnutzung fest. Calabrese[1]) fand eine Störung der N-Absorption, die sich nach Punktion des Ascites wesentlich besserte. Neuerdings hat dann noch Ascoli[2]) die Ausnutzung bei Lebercirrhose untersucht, er fand für die atrophische Form normale Verhältnisse (7,8 % N-Verlust) und für die hypertrophische nur geringe Verschlechterung (12 % N-Verlust bei Fleischnahrung, 15,5—23 % bei Milchnahrung).

Ebensowenig wie bei der venösen Hyperämie der Darmgefäße findet sich bei der arteriellen Anämie eine erhebliche Verschlechterung der N-Resorption. Wallerstein[3]) stellte auf Fr. Müller's Veranlassung Untersuchungen bei Chlorose an und fand bei Milch-Weißbrot-Fleischkost einen N-Verlust von 7,046 % (1,159 g N pro die im Kot), also normale Zahlen und eine etwas verschlechterte Fettresorption, wie sie auch makroskopisch in dem zuweilen beobachteten sog. „acholischen" Stuhl der Chlorotischen zum Ausdruck kommt. Weitere Untersuchungen von Lipmann-Wulf[4]) unter v. Noorden und von Moraczewski[5]) ergaben ebenfalls vorzügliche N-Ausnutzung bei Chlorose.

Bei Leukämie sind in den letzten Jahren zahlreiche Ausnutzungsversuche angestellt worden. Die meisten Untersucher wie May[6]), Hector van der Wey[7]), Spirig[8]), Münzer[9]), Moraczewski[10]) fanden eine gute N-Ausnutzung, Pettenkofer und Voit[11]) konstatierten einen N-Verlust von 17 % bei einer täglichen Ausscheidung von 3,6 g im Kot, Fleischer und Pentzoldt[12]) 17,7 % N-Verlust bei 2,9 g N pro die

1) Calabrese, Ricerche sul ricambio materiale nello cirrosi epatica. 7. Kongr. f. innere Med. Rom 1896, zit. nach Maly, Tierchemie 27 p. 691 1897.

2) Ascoli, Zur Pathologie der Lebercirrhose. Deutsches Arch. f. klin. Med. 71, p. 387 1901.

3) Wallerstein, Beiträge zur Kenntnis der Chlorose. Diss. Bonn 1890.

4) Lipmann-Wulf, Über Eiweißzersetzung bei Chlorose, in v. Noorden's Beitr. z. Lehre vom Stoffwechsel I 24.

5) Moraczewski, Stoffwechsel bei Carcinom und Chlorose. Zeitschr. f. klin. Med. 33 p. 385 1897.

6) May, Über die Ausnutzung der Nahrung bei Leukämie. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 50 p. 393 1892.

7) Hector van der Wey, Beiträge zur Kenntnis bei der Leukämie. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 57 p. 287 1896.

8) Spirig, Versuch über die Ausnutzung der Nahrung bei Leukämie. Zeitschr. f. klin. Med. 24 p. 187 1894 und in v. Noorden's Beitr. zur Lehre vom Stoffwechsel II 151 1894.

9) Münzer, Die Bedeutung der Ammoniaksalze für die Pathologie, nebst einem Beitrage zum Stoffwechsel bei Leukämie. Prag. med. Wochenschr. 1897 p. 209.

10) Moraczewski, Stoffwechselversuche bei Leukämie und Pseudoleukämie. Virch. Arch. 151 p. 22 1898.

11) Pettenkofer u. Voit, Über den Stoffverbrauch bei einem leukämischen Manne. Zeitschr. f. Biol. 5 p. 319 1869.

12) Fleischer u. Pentzoldt, Stoffwechseluntersuchungen bei einem Leukämischen. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 26 p. 368 1880.

im Kot (doch bestanden dabei häufig Diarrhöen), v. Stejskal und Erben[1]) in einem Falle von lymphatischer Leukämie 18,6 % N-Verlust bei 3,30 g N-Ausfuhr im Kot, in einem Falle von lienaler und myelogener Leukämie 8,95 % N-Verlust bei 1,64 g N pro die im Kot, also im letzteren Falle normale Verhältnisse. Auch die übrigen Zahlen bis zu 3,3 und 3,6 g N im täglichen Kot sind nicht sehr erheblich gegen die Norm erhöht, wenn sie auch sicher schon als pathologisch bezeichnet werden müssen. Sehr fraglich ist nur, ob der im Kot ausgeschiedene N tatsächlich als unresorbierter Nahrungs-N aufzufassen ist.

Schließlich muß noch eine abnorme Blutbeschaffenheit der Darmgefäße erwähnt werden, die perniziöse Anämie. v. Noorden[2]) fand in einem Falle von schwerer Anämie ungestörte N-Ausnutzung, in einem mit Darmamyloid komplizierten eine geringe Störung (12,5 % N-Verlust, 1,9 g tägliche N-Ausscheidung im Kot bei Milch-Weißbrot-Fleisch-Ei-Kartoffelkost), Strauß[3]) bei perniziöser Anämie mit Apepsia gastrica und einer, 4 Monate später bei der Obduktion konstatierten, Atrophie der Schleimhaut des Jejunums und Ileums normale Verhältnisse der N-Ausnutzung (8,2 % N-Verlust, 1,32 g N pro die im Kot bei Milch-Fleisch-Eierkost). Ebenso erhielten Moraczewski[4]), auch Bernert und v. Stejskal[5]) eine tägliche N-Ausfuhr im Kot, die 1 g N nicht oder nur wenig überschritt.

Auch die Beobachtungen bei Anchylostomumanämie gehören noch hierher, zugleich die einzigen Untersuchungen bei Darmparasiten des Menschen. Bohland[6]) fand einen N-Verlust von 11—13 % mit 2,59 und 2,40 g N pro die im Kot, Battistini und Micheli[7]) 12,18 %, dabei die Fettausnutzung stets normal. Vannini[8]) fand unter 5 Fällen 4 mal eine mangelhafte N-Resorption mit 10,36—19,71 % N-Verlust und 2 mal eine gestörte Fettresorption mit 10,47 und 14,0 % Fettverlust. Trotz dieser geringeren N- und Fettresorption verwerteten doch die Kranken eine genügende Zahl Kalorien für die Bedürfnisse des Organismus, und das ist es auch, was für alle die genannten Störungen das Wesentliche bleibt: eine tatsächliche Unterernährung oder ein Mangel an genügender Eiweißzufuhr braucht nicht einzutreten.

1) v. Stejskal u. Erben, Klinisch-chemische Studien. Zeitschr. f. klin. Med. 39 p. 151 1900.

2) v. Noorden, Untersuchungen über schwere Anämien. Charité-Annalen 1891 p. 217.

3) Strauß, l. c.

4) Moraczewski, Stoffwechselversuche bei schweren Anämien. Virch. Arch. 159 p. 221 1900.

5) Bernert u. v. Stejskal, Ein Beitrag zur Frage nach dem minimalen N-Umsatz bei perniziöser Anämie. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 48 p. 134 1902.

6) Bohland, Über die Eiweißzersetzung bei der Anchylostomiasis. Münch. med. Wochenschr. 1894 p. 901.

7) Battistini u. Micheli, La Settimana media dello Sperimentale 1897, zit. nach Strauß, l. c.

8) Vannini, Il ricambio materiale nell' anchilostomo-anemia. Il Policlinico 7, Sez. med. 29 1900, zit. nach Maly, Tierchemie 30 p. 777 1900 und Strauß, l. c.

Sehr viel geringer sind unsere Kenntnisse von der N-Ausnutzung bei Störungen in den Lymphwegen des Darmtraktus. Fr. Müller[1]) beobachtete einen Fall von Verstopfung der Lymphbahnen bei der sog. Tabes mesaraica der Kinder (Obduktion). Der nicht diarrhoische Stuhl war schmierig, dickbreiig, lehmartig gelbgrau und enthielt bei Milchnahrung 40,2 % Fett. Ein Ausnutzungsversuch fehlt.

Unter den nicht entzündlichen Veränderungen der Darmwand, die zu Verdauungsstörungen führen können, kommen weiterhin in Betracht die Zustände der Atrophie und Degeneration. Die Untersuchungen bei Atrophie sind spärlich, stets fand sich die Atrophie als Nebenbefund bei der Obduktion. Strauß[2]) fand bei dem schon oben erwähnten Falle von perniziöser Anämie mit Atrophie der Schleimhaut des Jejunums und Ileums normale Ausnutzung, ebenso Bernert und Stejskal[3]) bei perniziöser Anämie, wo die Sektion einen Monat nach der Untersuchung polypöse Atrophie der Magenschleimhaut und Atrophie der Schleimhaut des Ileums ergab. Die N-Ausfuhr im Kot betrug bei reichlicher Milch-Maizena-Fleischmehl-Butterkost 1,06 g pro die, war also durchaus normal. (Infolge der geringen N-Einfuhr von nur 5,4 g N pro die entsteht hier ein scheinbar großer N-Verlust von 19,7 % und die Verfasser der Arbeit sind daher im Zweifel, ob sie nicht eine schlechte Resorption annehmen sollen. Es ist dies nach den absoluten Zahlen sicher nicht der Fall, im übrigen ein Beweis, daß die Angabe der relativen Ausnutzungszahlen ohne die der absoluten N-werte in g wertlos ist.)

Unter den Degenerationszuständen der Darmwand ist die Amyloiddegeneration am wichtigsten. Fr. Müller[4]) untersuchte einen Fall von Phthisis pulmonum, die Sektion ergab außerdem Degeneratio amyloidea intestini et glandularum mesaraicarum, der Stuhl war geformt, die N-Ausnutzung war nicht gestört: bei Milch-Weißbrotdiät mit 9,74 g N erschienen im Stuhl 1,026 g N am Tag, entsprechend einem N-Verlust von 12,41 %. Dagegen war die Fettresorption erheblich gestört: 32,9 % Fettverlust. In einem zweiten Falle[5]) von Magencarcinom ergab die 4 Tage darauf erfolgende Sektion: Schleimhaut des Duodenums und Jejunums schieferig gefärbt, deutliche Amyloidreaktion des Ileums, im Dickdarm ist die Schleimhaut etwas gerötet, die Follikel geschwollen. Der Stuhl war gleichmäßig dünn, war vielleicht mit etwas Urin vermengt, wurde täglich meist 2—3 mal entleert, wog trocken 40 g pro Tag, enthielt 5,13 g N pro Tag, stets etwas gelöstes Eiweiß und meist zahlreiche nur wenig veränderte Muskelfasern. Die N-Einfuhr betrug nur 3,99 g N, also weniger als die N-Ausfuhr. Jedenfalls bleibt die Tatsache einer erstaunlich großen N-Ausscheidung bestehen (Harn im Kot?). Das Carcinom als solches bedingt nach den Untersuchungen

1) Fr. Müller, l. c. (p. 542 Anm. 2 und p. 544 Anm. 4.)
2) Strauß, l. c.
3) Bernert und v. Stejskal, l. c.
4) Fr. Müller, l. c. (p. 542 Anm. 2.)
5) Fr. Müller, Stoffwechseluntersuchungen bei Krebskranken. Zeitschr. f. klin. Med. 16 p. 496 1889.

Müller's und Moraczewski's[1]) keine schlechtere Ausnutzung, selbst das Magencarcinom auch bei Fehlen von Salzsäure etc. nicht. Es war nach der Ansicht Fr. Müller's[2]) die Schädigung der Epithelien der Grund der ungenügenden Resorption, und so der Diarrhöe, nicht die beschleunigte Peristaltik. Ein dritter Fall von Darmamyloid ist von v. Noorden[3]) untersucht worden. Es handelte sich um schwere Anämie, die Sektion ergab fast 4 Monate nach der Untersuchung Amyloiddegeneration des Dick- und Dünndarmes, der Stuhl war geformt, der N-Verlust etwas höher als normal: 12,5 %, bei einer N-Ausfuhr von 1,9 g am Tag, die Fettresorption stärker beeinträchtigt: 17 % Fettverlust.

Es ist also erst bei sehr ausgedehnter Amyloiddegeneration des Darmes die N-Ausnutzung wesentlich verschlechtert. Daher ist es fast selbstverständlich, daß Altersveränderungen als solche ohne Einfluß sind. Die Versuche v. Limbeck's[4]) haben dies bestätigt. Ebenso kann eine längere Untätigkeit des Darmes, wie sie bei Hungerzuständen und in gewissem Sinne auch bei chronischer Unterernährung besteht, die Ausnutzung nicht herabsetzen.[5])

Untersuchungen über die Ausnutzung bei entzündlichen Prozessen der Darmschleimhaut sind bisher nur wenig angestellt worden. Wagner[6]) suchte quantitativ das Eiweiß nach der optischen Methode von A. Vogel in diarrhoischen Stühlen zu bestimmen, und seine Resultate sind immerhin dahin bemerkenswert, daß auch bei heftigen Diarrhöen oft überhaupt kein gelöstes Eiweiß gefunden wurde, sonst aber seine Menge nur gering war. Hoffmann[7]) untersuchte bei Hunden mit akutem Darmkatarrh die Fermentwirkung des Darmsaftes, sie war vorhanden, doch schien es, als ob sie zeitlich hinter der bei gesunden Tieren zurückblieb. Die wichtigsten Untersuchungen sind die von v. Hößlin[8]) bei Abdominaltyphus, zugleich die ersten Ausnutzungsversuche bei fieberhaften Zuständen überhaupt. Sie zeigten, daß die Resorption trotz der Diarrhöen und trotz des Fiebers ebensogut war wie beim Gesunden. Für fieberhafte Zustände überhaupt haben spätere Untersuchungen von Sassetzky[9]) bei Typhus exanthematicus und

1) Moracewski, l. c.

2) Fr. Müller, l. c. (p. 544 Anm. 4.)

3) v. Noorden, l. c. (p. 546 Anm. 2.)

4) v. Limbeck, Untersuchungen zur Lehre vom Stoffwechsel im Greisenalter. Zeitschr. f. klin. Med. 26 p. 437 1894.

5) v. Noorden, Pathologie des Stoffwechsels p. 162 1893.

6) Seb. Wagner, Quantitative Eiweißbestimmungen diarrhoischer Stuhlentleerungen. Diss. München 1877.

7) E. Hoffmann, Über das Verhalten des Dünndarmsaftes bei akutem Darmkatarrh. Diss. Dorpat 1891, zit. nach Zentralblatt f. Physiologie Bd. 6 p. 214.

8) v. Hößlin, Experimentelle Beiträge zur Frage der Ernährung fiebernder Kranker. Virch. Arch. 89 p. 95 1882.

9) Sassetzky, Über den Einfluß fieberhafter Zustände und antipyretischer Behandlung auf den Umsatz der N-haltigen Substanzen und die Assimilation N-haltiger Bestandteile der Milch. Virch. Arch. 94 p. 485 1883.

Febris recurrens, von v. Noorden[1]) bei kroupöser, fibrinöser und tuberkulöser Pneumonie, von Moraczewski[2]) ebenfalls bei Pneumonie und zahlreichen anderen[3]) erwiesen, daß von fiebernden Kranken N und Fett beinahe ebensogut resorbiert werden wie von Gesunden. Die Untersuchungen v. Hößlin's bewiesen also, daß die lokalen Entzündungsprozesse im Darm bei Abdominaltyphus und auch die Diarrhöe an sich die N-Ausnutzung noch nicht verschlechtern. Der Kot enthielt bei Schinken-Fleischsuppenkost 0,93—2,2 g N, bei Fleischsaft 0,46 bis 1,2 g N, bei Eierweiß 1,15 g N. Noch in einer anderen Richtung sind diese Untersuchungen sehr interessant: es ist hier zum ersten Male der Versuch gemacht worden, unter pathologischen Verhältnissen den Anteil des im Kot erscheinenden N zu bestimmen, der vom Darm geliefert ist und nicht von Nahrungsresiduen herstammt. Doch mußte v. Hößlin sich darauf beschränken, die Ausscheidung im Hunger zu studieren (die Kranken erhielten nur 1000—1500 g Fleischbrühe und 300—500 g Wein pro Tag). Er selbst schreibt: „Die Ausscheidung bei Hunger gibt nicht die richtigen Werte für die Größe desjenigen Teiles des Kotes, welcher Überbleibsel der Darmsekrete (bei Zufuhr von Nahrung) ist, sondern bleibt selbst bei starken Diarrhöen ziemlich weit hinter dieser Größe zurück"; v. Hößlin konnte damals noch nicht den Vergleich mit den Hungerwerten des gesunden Menschen ziehen, er hätte sonst erkennen können, daß im Hunger bei der Diarrhöe mehr N ausgeschieden wird als vom gesunden Darm. So stellte er wenigstens fest, daß „bei wachsender Diarrhöe im allgemeinen eine Zunahme sämtlicher Stoffe im Kote, besonders der löslichen Aschenbestandteile und des N eintritt, ferner, „daß die Ausscheidungen im Kote in ziemlich weitem Grade unabhängig sind von der gegebenen Nahrung, solange diese keine überhaupt unresorbierbaren Bestandteile enthält und daß die Gesamtmenge des Kotes mehr von der Stärke der Diarrhöen als der Nahrungszufuhr abhängt". Später hat noch Puritz[3]) bei Abdominaltyphus Ausnutzungsversuche angestellt mit dem gleichen Resultat einer ungestörten N-Resorption.

Von Lemberger[4]) liegt weiterhin ein Ausnutzungsversuch vor bei Enteritis catarrhalis subacuta. Es ergab sich im Katarrh ein größerer N- und Fettverlust als normal, der auch nach dem Katarrh noch andauerte.

Ferner haben im letzten Jahrzehnt die Pädiater Ausnutzungsversuche bei magendarmkranken Säuglingen angestellt. Die Resultate stimmen

---

1) v. Noorden, Pathologie des Stoffwechsels p. 195 u. p. 208.

2) Moraczewski, Stoffwechsel bei Lungenentzündung und Einfluß der Salze auf denselben. Zeitschr. f. kl. Med. 39 p. 44 1900.

3) Puritz, Reichliche Ernährung bei Abdominaltyphus. Virch. Arch. 131 p. 327 1893. Zusammenstellung der russischen Literatur: Sassjetzky (1883), Tschernoff (1883), Chadschi (1888), Kurkutow (1881), Mazkewitsch (1890), Djakonow (1890), Abramowicz (1888).

4) Lemberger, Ein Beitrag zur Resorption im Verdauungstraktus im Verlaufe des subakuten Intestinalkatarrhs. Przeglad Lekarski 1897 10 p. 117, zit. nach Maly, Tierchemie 27 p. 378 1897.

nicht immer völlig überein. Lange[1]), Bendix[2]), Lange und Berend[3]), Freund[4]), Keller[5]) untersuchten dyspeptische Säuglinge. Übereinstimmend fanden sie eine Vermehrung der Trockensubstanz des Kotes um das Doppelte bis Vierfache des Normalen. Die N-Ausscheidung im Kot war bei Lange und Bendix bei Dyspepsie vermehrt, der N-Verlust betrug bis 20 %, bei Freund's Fall nicht, der N-Verlust war normal. Bei Keller teils gute teils schlechte Ausnutzung (bis 28.3 % N-Verlust). Doch hält Bendix die Verschlechterung der Ausnutzung nur für eine scheinbare, verursacht durch eine Vermehrung des vom Darm gelieferten N. Die absoluten Zahlen lassen bei ihrer Kleinheit eine solche Deutung wohl zu. Lange und Berend hatten in einem Falle von schwerer Dyspepsie mit Enterokatarrh einen N-Verlust von 38,2 % (Nahrung 1132,3 g Milch mit 3,8491 g N, Kot lufttrocken 20,6 g mit 1,4733 g N pro die). Stets sinkt bei dyspeptischen Stühlen der Prozentgehalt der trockenen Fäces an N, bedingt durch einen höheren Fettgehalt (Tschernoff.[6]) Es scheint also auch hier, wie das schon wiederholt hervorgehoben wurde, die Fettresorption eher zu leiden als die des N. Auch bei der sog. Säuglingsatrophie sind Ausnutzungsversuche angestellt worden, Heubner[7]) gibt an, er hätte N-Verluste von 30, 40 ja sogar 50 % beobachtet, gewiß enorme Zahlen für eine auch von Heubner nur als „funktionelle Schädigung" bezeichnete Verdauungsstörung. (Die absoluten Zahlen sind an der betreffenden Stelle nicht angegeben, so daß eine Beurteilung nicht möglich ist.)

Schließlich sei hier noch eine bei Erwachsenen beobachtete funktionelle Störung angeführt, die sog. „intestinale Gärungsdyspepsie", eine leichte Verdauungsstörung, die hauptsächlich durch die Insuffizienz der Stärkeverdauung charakterisiert ist. Schmidt und Strasburger[8]) fanden bei diesem Krankheitsbild eine erhebliche Vermehrung der Kottrockensubstanz (von 59,3 auf 104,4 im Durchschnitt bis sogar zu 160 g), ebenso eine Vermehrung der N-Ausscheidung (von

1) Lange, Über den Stoffwechsel des Säuglings bei Ernährung mit Kuhmilch. Jahrb. f. Kinderheilk. 39 p. 216 1895.

2) Bendix, Beiträge zum Stoffwechsel des Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilkunde 43 p. 137 1896.

3) Lange u. Berend, Stoffwechselversuche an dyspeptischen Säuglingen. Jahrb. f. Kinderheilk. 44 p. 339 1897.

4) Freund, Chlor und Stickstoff im Säuglingsorganismus. Jahrbuch für Kinderheilk. 48 p. 137 1898.

5) Keller, Phosphor und Stickstoff im Säuglingsorganismus. Arch. für Kinderheilk. 29 p. 1.

6) Tschernoff, Untersuchungen der Trockensubstanz des Kotes auf seinen Gehalt an N und dessen Schwankungen in den verschiedenen Krankheiten des kindlichen Organismus. Jahrb. f. Kinderheilk. 28 p. 1 1888.

7) Heubner, Zur Kenntnis der Säuglingsatrophie. Jahrb. f. Kinderheilk. 53 p. 35.

8) Über die intestinale Gärungsdyspepsie der Erwachsenen Deutsch. Arch. f. klin. Med. 69 p. 570 1901.

2,95 auf 6,28 im Durchschnitt bis auf 9,82 g N in extremen Fällen). Der Wassergehalt ist dabei normal, es besteht keine Diarrhöe, mikroskopisch finden sich zuweilen reichliche Muskelfaserreste, auch Schleim, niemals gelöstes Eiweiß.

Es erübrigt noch eine Zusammenstellung unserer Kenntnisse von der N-Ausnutzung bei Diarrhöe und Obstipation als Symptom, mit Ausschluß der bisher besprochenen mehr oder minder gut charakterisierten Krankheitsbilder. Es ist besonders die Diarrhöe bei Anwendung der salinischen Abführmittel nach dieser Richtung untersucht worden. Seegen[1]) fand bei einem Hund, der 1—3 g Glaubersalz zur Nahrung bekam, die Ausnutzung von Eiweiß und Fett nicht vermindert, Stadelmann[2]) sah, wie nach der Zufuhr von Alkalien (kohlensaures, doppeltkohlensaures und zitronensaures Natron) die N-Ausscheidung in den Fäces mit der verminderten Konsistenz stieg und gelegentlich fast das Doppelte des Normalen betrug. Katz[3]) trank im Selbstversuch Harzburger Crodoquelle, ohne daß die N-Resorption beeinträchtigt wurde, trotzdem reichlich wässerige Entleerungen eintraten. Dapper[4]) fand das gleiche Resultat beim Genuß von Kissinger und Homburger Quellen und Karlsbader Sprudelsalz. Häufig, aber nicht immer trat eine geringe Vermehrung der N-Ausscheidung in den Fäces ein. Ebenso bei Ludwig[5]), Jacoby[6]), Brandenburg.[7]) Allard[8]) sah nach größeren Gaben von Mergentheimer Bitterwasser bei Eintritt von 3—6 dünnflüssigen Stühlen täglich eine Steigerung der N-Ausscheidung im Kot von 1,22 auf 1,63 und 2,87 g N pro die. Vereinzelte Beobachtungen in der Literatur zeigen regelmäßig die gleichen Tatsachen: Vermehrung der Trockensubstanz des Kotes und der N-Ausscheidung, die 2 g am Tag nicht oder nur unbedeutend überschreitet. Die N-Ausnutzung ist also je nach der Größe der N-Einfuhr mehr oder weniger herabgesetzt.

---

1) Seegen, Physiologisch-chemische Untersuchungen über den Einfluß des Glaubersalzes auf eine Funktion des Stoffwechsels. Wien. akadem. Sitzungsber. 1864 49 II p. 166.

2) Stadelmann, Über den Einfluß der Alkalien auf den menschl. Stoffwechsel. 9. Kongr. f. innere Med. Wien 1890.

3) Katz, Einfluß der Harzburger Crodoquelle auf den Stoffwechsel im menschl. Körper. Diss. Berlin 1894.

4) Dapper, Über den Einfluß der Kochsalzquellen (Kissingen, Homburg) auf den Stoffwechsel des Menschen und die sogenannte „kurgemäße Diät". Zeitschr. f. klin. Med. 30 p. 371 1896.

5) Ludwig, Über den Einfluß des Karlsbader Wassers auf den Stoffwechsel. Zentralbl. f. inn. Med. 1896.

6) Martin Jacoby, Über den Einfluß des Apentawassers auf den Stoffwechsel einer Fettsüchtigen. Berl. klin. Wochenschr. 1897 Nr. 12 p. 248.

7) Brandenburg, Beiträge zur Wirkung von Bestandteilen des Karlsbader Wassers. Therapeut. Monatshefte 1899 p. 633.

8) Allard, Über den Einfluß eines natürlichen Bitterwassers (Mergentheimer Karlsquelle) auf den Stoffwechsel bei Diabetes mellitus und Fettsucht. Zeitschr. für klin. Med. 45 p. 340 1902.

Zu erwähnen sind Angaben von Fr. Müller[1]) bei einem Falle von Carcinoma mammae mit dünnflüssigen, grünlichen Stühlen (N-Ausscheidung 2,22 g N), von Klemperer[2]) bei diarrhoischen, 3 mal am Tag erfolgenden Stühlen (Vermehrung des trockenen Kotes auf 36,0 g gegen einen Kontrollversuch mit 24,6 g; N nicht vermehrt), von Magnus-Levy[3]) bei Verdauungsstörungen in der Gicht (N-Ausscheidung bis 2,44 g am Tag bei chronischer Gastritis und Enteritis), von Gluzinski und Lemberg[4]) bei Diarrhöe nach Milchgenuß (N-Ausscheidung bis 2,58 g), von Strasburger[5]) bei dyspeptischen Darmstörungen ohne stärkere Durchfälle (Vermehrung der Kottrockensubstanz im Durchschnitt von 27,1 g auf 36,6 g) u. v. a.

Bei Obstipation ist nach Strasburger[5]) die Kottrockensubstanz etwas verringert (von 27,1 auf 20,3 g); ein Einfluß auf die Ausnutzung kommt ihr nach den vereinzelten Angaben nicht zu, ist auch nicht zu erwarten.

Zusammenfassung der Literatur.

Die Übersicht über die Literatur zeigt, daß weitaus die Mehrzahl der bisher untersuchten Verdauungsstörungen die Ausnutzung des Stickstoffs der Nahrung nicht oder nur wenig beeinträchtigt, daß dagegen die Fettresorption eher geschädigt wird. Eine beträchtliche Störung der Stickstoffausnutzung wurde nur beobachtet bei Ausschluß der Pankreassekretion und bei ausgedehnter Amyloiddegeneration des Darmes. Bei allen anderen Störungen der Verdauung zeigte sich dagegen nur eine Vermehrung des im Kot erscheinenden Stickstoffs, die die normale Stickstoffausscheidung im Darm nur um das Doppelte bis Dreifache übertraf, also 2—3 g nicht überschritt, wenn, wie meist, eine Nahrung ohne viele überhaupt unresorbierbare Bestandteile als Versuchsnahrung gegeben wurde. Die angestellten Versuche mit stickstofffreier Nahrung haben aber gezeigt, daß eine Vermehrung des im Kote erscheinenden Stickstoffs um das Doppelte bis Dreifache auf eine Mehrausscheidung von Stickstoff in den Darm bezogen werden kann. Es fallen daher die meisten Angaben in der Literatur über mangelhafte Stickstoffausnutzung in das Bereich dieser Möglichkeit.

Man wird daher auch Bendix[6]) recht geben können, wenn

1) Fr. Müller, l. c. (p. 547 Anm. 5).

2) Klemperer, Untersuchungen über Stoffwechsel und Ernährung in Krankheiten. Zeitschr. f. klin. Med. 16 p. 550 1889.

3) Magnus-Levy, Über Gicht. Zeitschr. f. klin. Med. 36 p. 353 1899.

4) Gluzinski u. Lemberg, Über den Einfluß der Schilddrüsensubstanz auf den Stoffwechsel. Zentralbl. für inn. Med. XVIII 2 p. 89 1897.

5) Strasburger, Untersuchungen über die Bakterienmenge in menschlichen Fäces. Zeitschr. f. klin. Med. 46 p. 413 1902.

6) Bendix, l. c.

er selbst einen Stickstoffverlust von über 20 % auf eine Mehrausscheidung von N durch den Darm bezog, nur hatte er keinen exakten Beweis für diese Vermutung beizubringen. Vielleicht ließen sich mit den gewonnenen Resultaten noch die Versuche v. Hößlin's[1]) in Vergleich setzen. Während der normale Mensch im Hunger etwa 0,2 g N im Kote ausscheidet, fand v. Hößlin bei Typhusdiarrhöen im Hunger je nach ihrer Intensität Werte von 0.4—0,85 g N in den Fäces. Er hätte also ebenfalls eine Vermehrung des vom Darm gelieferten Stickstoffs bis zum Vierfachen des Normalen konstatieren können, wenn die Hungerzahlen des gesunden Menschen damals schon bekannt gewesen wären.

Schluß.

Das Gesamtergebnis der vorliegenden Untersuchungen kann in folgenden Sätzen zusammengefaßt werden:

1. Bei Störungen der Verdauung, insbesondere beim Darmkatarrh, ist die N-Ausscheidung in den Darm erheblich vermehrt (bis zum Dreifachen der normalen N-Ausscheidung in den Darm bei Versuchen am Hund und am Menschen mit N-freier Nahrung).

2. Die scheinbare Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel, durch einfachen Vergleich der N-Einfuhr in der Nahrung und der N-Ausfuhr im Kot berechnet, beträgt:

bei akuter Enteritis je nach der Schwere der Erkrankung von normalen Zahlen an bis zu 78 % der N-Einfuhr herunter (Versuche am Hund und am Menschen, Untersuchungen am Krankenbett),

bei chronischer Enteritis bis zu 76 % herunter (Untersuchungen bei Kranken),

bei chronischer Dysenterie bis zu 69,0 % der N-Einfuhr.

3. Diese scheinbare Ausnutzung wird wesentlich beeinflußt durch die Vermehrung der N-Ausscheidung in den Darm. Die wahre Ausnutzung N-haltiger Nahrungsmittel bei Störungen der Verdauung ist vielmehr eine nahezu normale und beträgt auch in schweren Fällen nicht unter 75 % der Einfuhr (nach Abzug des vom Darm gelieferten N von der Gesamtstickstoffausfuhr im Kot).

Damit ist erwiesen, daß der N-Bedarf des Körpers bei Störungen der Verdauung stets wird gedeckt werden können.

Es entsteht die Frage, ob auch der Kalorienbedarf seine Deckung findet. Die N-haltigen Substanzen und, soweit wir bisher

---

1) v. Hößlin, l. c.

wissen, auch die Kohlehydrate werden bei Störungen der Verdauung infolge ihrer leichten Resorbierbarkeit gut ausgenutzt. Aber gerade die Resorption des Fettes leidet zuerst bei den meisten Erkrankungen des Darmtraktus, also der kalorisch wertvollste Bestandteil der menschlichen Nahrung geht zuerst dem Organismus verloren.

Ob eine bedeutsame Schädigung der resorbierenden Funktion des erkrankten Darmtraktus eintritt, würde erst erkannt werden, wenn auch die Ausnutzung der übrigen Nahrungsstoffe untersucht würde, oder wenn man direkt den „Nutzeffekt" der Nahrung feststellte, indem man den Kalorienwert der Einfuhr und Ausfuhr bestimmte, wozu durch die Untersuchungen von Schloßmann[1]) und Lohrisch[2]) erst eben der Anfang gemacht ist.

Der Schwerpunkt des pathologischen Geschehens bei den Darmerkrankungen, der Grund der starken Prostration und Gewichtsabnahme ist uns noch unbekannt. Mit Sicherheit kann man aus den bekannten Tatsachen und den vorliegenden Untersuchungen nur schließen, daß die Ursache der Stoffwechselstörungen nicht auf dem Gebiet des Stickstoffumsatzes liegt.

Nur Untersuchungen über den Gesamtenergie verbrauch, verbunden mit genauester Beobachtung des Wasserstoffwechsels, werden weiteres Licht in das Bild der Stoffwechselstörungen bei Verdauungskrankheiten bringen können.

Methoden.

Zum Tierversuch.

Der N wurde, wie auch in allen späteren Versuchen, nach Kjeldahl bestimmt. Bei 2 Analysen wurde das Mittel aus ihnen gezogen.

Es wurde ein Stoffwechselkäfig nach Hans Meyer (Lieferant Holzammer, Marburg) benutzt, dessen Wände aus Glas, dessen Boden aus einem mit einem eisernen Gitter bedeckten Blechtrichter bestand.

Die Trennung von Kot und Urin bot die größte Schwierigkeit dar, besonders in der Diarrhöe. Zunächst wurde versucht nach Anlegung der Falck'chen Operation, die Hündin täglich 2 mal zu katheterisieren. Es genügte aber nicht, es wurde trotzdem Urin in den Käfig entleert, wie es bei den großen täglichen Urinmengen leicht verständlich ist. Es blieb nichts übrig, als nach jeder Urinentleerung den Käfig sorgfältig zu reinigen. Solange der Harn analysiert wurde, geschah es in der Weise, daß erst die hängengebliebenen Harntropfen mit destilliertem Wasser abgespült und zur Harnanalyse verwendet wurden, dann der

1) Schloßmann, Über die Bedeutung calorimetrischer Untersuchungen für klinische Zwecke. Berl. klin. Wochenschr. 1903 Nr. 12 p. 264.

2) Lohrisch, Kalorimetrische Fäcesuntersuchungen. Zeitschr. f. physiol. Chem. 41 p. 308 1904.

Käfig mit 10—20 Liter Wasser ausgespült und schließlich ausgewischt wurde. Als später auf den Harn verzichtet wurde, fand nur die letztgenannte Ausspülung statt, um allen Harn sicher fortzuwaschen. Dieses Verfahren mußte an manchen Tagen 10 mal und noch öfter wiederholt werden, Haare waren darum dem Kote nicht beigemengt. Es gelang nicht, allen Kot lückenlos urinfrei aufzufangen, wohl aber eine genügende Anzahl völlig urinfreier Kotentleerungen zu erhalten. War der Kot mit Urin vermengt, wie besonders der in der Nacht entleerte, so wurde sein Trockengewicht bestimmt und demgemäß sein N-Gehalt nach der vorhergehenden urinfreien Kotentleerung berechnet.

Der Kot, der urinfrei und ohne Zusatz von Wasser erhalten war, wurde feucht gewogen, dann nach Zusatz einiger Tropfen 25 % Schwefelsäure auf dem Wasserbade eingedampft und im Trockenschranke bei 110 ° C getrocknet. Das Trockengewicht wurde bestimmt, danach der Wassergehalt berechnet, der Kot gepulvert und analysiert.

Die Abgrenzung des Kotes gelang gut mit (10—20 g) phosphorsaurem Kalk. In späteren Versuchen am Tier bewährte sich ausgezeichnet die Abgrenzung der diarrhoischen Stühle durch geraspelten Kork (0,5 g). Im übrigen findet sich eine vorzügliche Darlegung der Genauigkeit der Kotabgrenzung bei Diarrhöe in der wiederholt genannten Arbeit von v. Hößlin.[1])

Der Urin von 24 Stunden wurde vereinigt, seine Menge gemessen, dazu das auf ein geringes Volumen eingedampfte Spülwasser gegossen, wieder die Menge gemessen, darin der N-Gehalt bestimmt und auf die zuerst festgestellte Harnmenge umgerechnet.

Das Körpergewicht wurde nach der Harnentleerung vor der Nahrungsaufnahme bestimmt, jedesmal zur gleichen Tageszeit.

Die Zubereitung der Nahrung des 1. Tierversuches (N-frei) geschah in den ersten 3 Tagen nach der von Tsuboi[2]) beschriebenen Art, daß in 250 ccm kochenden Wassers die Stärke allmählich eingerührt, dann Kochsalz und Öl zugesetzt wurden. Vom 4. Tage an wurde die Stärke mit dem Salz erst mit 300 ccm kalten Wassers angerührt und dann so lange erhitzt, bis alle Stärke verkleistert war. Es gelang so die Verkleisterung weit besser und schneller. Darauf wurde das Öl zugesetzt. Das Tier fraß diese Mischung warm, meist in 2 Portionen am Tage. Ein etwaiger Rest wurde der folgenden Tagesration beigemengt. In der dritten Versuchsreihe wurde der Milchzucker mit dem Kochsalz in heißem Wasser gelöst und das auf der Fleischhackmaschine fein zerschnittene Fleisch roh hineingerührt. Diese Mischung wurde stets mit einem Male warm verzehrt. Das Fleisch (Rindfleisch) wurde für jeden Versuch in einem Stück gekauft, ohne Fett und Knochen, von Sehnen und Fascien befreit, fein zerhackt, dann die Tagesmenge abgewogen. Die Analysenproben wurdem dem zerschnittenen Fleisch entnommen. Wasser wurde noch außerdem reichlich gegeben. Schwierigkeit bot die Nahrungsaufnahme besonders in der zweiten Reihe des ersten Tierversuchs. Es wurde hier noch eine andere Zubereitungsart versucht, die

1) v. Hößlin, l. c.
2) Tsuboi, l. c.

an den 2 letzten Tagen Erfolg hatte. Dazu wurde das Öl erhitzt und darin die mit wenig Wasser (45 ccm) angerührte Stärke mit Milchzucker und Salz zum Zuckerteig gebacken.

Von den weiteren Tierversuchen ist noch zu erwähnen die Herstellung und Verabreichung der Coloquinthenpillen: Extract. Colocynth., Vaselin., Cerea flav. āā 0,5, mit etwas Alkohol und Arrow-root zu einer Pille verarbeitet. Vaseline und Wachs sollten eine Lösung der Pille im Magen und somit Reizung desselben und Erbrechen verhüten, was auch sehr gut gelang. Das hungrige Tier verschlang die in rohes gehacktes Fleisch gehüllte Pille bei Darbietung auf der flachen Hand so gierig, daß es den bittern Inhalt des Fleischkloßes nicht wahrnahm. Andere versuchte Methoden, Coloquinthenextrakt beizubringen, scheiterten. Nach Einführung einer wässerigen Lösung mit der Schlundsonde erfolgte Erbrechen. Die in Weißbrot oder Scheiben von gekochtem Fleisch eingehüllte Pille wurde vom Tiere im Maule bemerkt und ausgespieen.

Zum Selbstversuch.

Schwierigkeiten bot die Herstellung einer einigermaßen genießbaren N-freien Nahrung. Das von Rieder[1]) angegebene Rezept erwies sich nicht als brauchbar. Als Nahrungsmittel der ersten Versuchsreihe dienten pro Tag: 300 g Arrow-root, 150 g Butter, 50 g Zucker, 11 g Salz, 15 g Rum, ca. 2500 g Wasser. Um die Butter von dem in ihr gewöhnlich vorhandenen geringen N-Gehalt möglichst zu befreien, wurde in folgender Weise verfahren: ein für den ganzen Versuch genügendes Quantum Butter wurde eine halbe Stunde lang gekocht, der Schaum abgeschöpft, dann das reine gelbe Fett abgegossen, der reichliche bräunliche Bodensatz aber zurückgelassen. Die so ausgelassene Butter enthielt keine nach Kjeldahl bestimmbare N-Menge mehr.

Die Zubereitung der Nahrung war schwierig. Es wurde jedesmal die für den Tag abgewogene Menge verbraucht in 3 ungefähr gleichen Portionen. Jede Portion bestand aus Suppe und Kuchen. Die Suppe wurde hergestellt durch Kochen von 2 Teelöffeln Arrow-root in $^1/_2$ Liter Wasser mit Zusatz von etwas Salz. Die Kuchen wurden folgendermaßen bereitet: ca. 100 g Arrow-root mit etwas Zucker und Salz wurden mit wenig kaltem Wasser zu einem zähflüssigen Teig angerührt, dann ca. 60 g ausgelassener Butter geschmolzen und der Teig teelöffelweise eingetragen und darin schwimmend gebacken. Die Kuchen wurden warm genossen, dazu jedesmal $^1/_4$ Liter Wasser getrunken und zum Schluß 1 Teelöffel Rum genommen, um den widrigen Geschmack im Munde zu beseitigen. Am Abend wurde der Rest der geschmolzenen Butter in die Suppe geschüttet. Der Rest des Zuckers wurde als solcher gegessen.

In der zweiten Versuchsreihe bestand die tägliche Nahrung aus: 150 g Arrow-root, 300 g Milchzucker, 100 g Butter, 2 g Salz, 15 g Rum, ca. 2500 g Wasser, wieder in 3 Portionen eingeteilt. Zur Bereitung der Suppe wurden fast 100 g Milchzucker mit 2 Teelöffeln Arrow-root in $^1/_2$ Liter Wasser gekocht, die Suppe war nach Zusatz einiger

1) Rieder, l. c.

Tropfen Rum leidlich genießbar, überhaupt war die Nahrung der zweiten Versuchsreihe wegen der geringeren Menge Arrow-root angenehmer zu nehmen. Die Kuchen wurden wie sonst zubereitet, doch so, daß nur die Hälfte Arrow-root, nur $^2/_3$ Butter und statt des Zuckers Milchzucker genommen wurde. Der letztere ließ die Kuchen besser geraten.

In der dritten Versuchsreihe wurde zur Vermeidung vieler Analysen von einem größeren gleichmäßigen Stück Rindfleisch ohne Fett, Knochen und Sehnen jedesmal die nötige Menge Fleisch abgeschnitten und gewogen. Der Kaffeeextrakt wurde ebenfalls für den ganzen Versuch hergestellt und jedesmal abgemessen.

Die Abgrenzung des Kotes gelang gut mit 2 Teelöffeln geraspeltem Kork, die zugleich mit der ersten auf die Versuchsreihe fallenden Nahrung genommen wurden. Zugleich wurden auch meist 2 Eßlöffel der Müllerschen Kohleemulsion getrunken. Vorversuche mit anderen Abgrenzungsmitteln (phosphorsaurem Kalk, Talk etc.) mißlangen. Von Milch und anderen N-haltigen Abgrenzungsmitteln wurde im Interesse N-freier Nahrungsaufnahme abgesehen, um unbestimmbare Fehler zu vermeiden. Alkalischer Kot wurde mit einigen Tropfen 10 % Salzsäure angesäuert, sonst so behandelt wie beim Tierversuch.

Zu den Untersuchungen an Kranken.

Die Nahrung wurde, soweit sie flüssig oder breiig war, nach ccm gemessen. Feste Nahrung wurde nach Entnahme einer Probe gewogen und das nicht Genossene zurückgewogen. Die Nahrung wurde täglich analysiert. Von Zwiebacken und Weißbrötchen wurde das Durchschnittsgewicht und der N-Gehalt festgestellt. Nur von den Eiern wurden Durchschnittszahlen anderer angenommen.

Lebenslauf.

Wilhelm Roehl, geboren am 16. April 1881 zu Berlin, trat nach dem Besuch der Vorschule zu Königsberg i. N. und Naumburg a. S. 1890 in das Gymnasium zu Naumburg, 1892 in das zu Halberstadt ein, bezog zum Studium der Medizin 1899 die Universität Halle, 1901 nach bestandener ärztlicher Vorprüfung die Universität Heidelberg und beendete dort im Januar 1904 die ärztliche Prüfung.